



FACULTAD DE POSGRADOS.



Influencia del tratamiento de superficie con silanizado y microarenado en la resistencia adhesiva de postes de fibra de cuarzo.



AUTOR

Danilo Fernando Barreno Haro.

AÑO

2019



FACULTAD DE POSGRADOS

INFLUENCIA DEL TRATAMIENTO DE SUPERFICIE CON SILANIZADO Y  
MICROARENADO EN LA RESISTENCIA ADHESIVA DE POSTES DE FIBRA  
DE CUARZO

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos  
para optar por el título de Especialista Médico en Rehabilitación Oral

Profesora guía:

Dra. Andrea Carolina Balarezo Lasluisa

Autor:

Danilo Fernando Barreno Haro

Año

2019

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Influencia del tratamiento de superficie con silanizado y microarenado en la resistencia adhesiva de postes de fibra de cuarzo. A través de reuniones periódicas con el estudiante Danilo Fernando Barreno Haro, en el semestre 2020-00, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

---

Dra. Andrea Carolina Balarezo Lasluisa

Rehabilitador Oral

C.I.1718904855

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Influencia del tratamiento de superficie con silanizado y microarenado en la resistencia adhesiva de postes de fibra de cuarzo, del estudiante Danilo Fernando Barreno Haro, en el semestre 2020-00, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación."

---

Dr. Paúl Santiago Santacruz Escobar

Rehabilitador Oral

C.I. 0501604763

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Danilo Fernando Barreno Haro

C.I. 0603790759

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por las bendiciones recibidas.

A la Universidad de las Américas por las enseñanzas impartidas.

## DEDICATORIA

A mi esposa Cristina. Compañera de vida, por su amor y apoyo incondicional.

A mi hija Rafaela. Fuente de inspiración, razón de mejorar día a día.

A mis padres Hugo y Paulina. Fuente de sabiduría, por su ejemplo inmejorable.

A mi hermana Karem por todas las experiencias compartidas.

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como finalidad evaluar si existe diferencia significativa en la resistencia adhesiva de postes de fibra de cuarzo con dos tratamientos de superficie. **Materiales y Métodos.** En 45 piezas uniradiculares se cementaron postes de fibra de cuarzo divididos aleatoriamente en tres grupos: Grupo control en el que no se utilizó ningún tratamiento de superficie adicional, grupo silano en el que se trató la superficie del poste con silano y grupo arenado en el que se arenó la superficie del poste con óxido de aluminio. Posteriormente se dividió las raíces dentales en tercios: cervical medio y apical. Se realizó la prueba de Push – out obteniendo los resultados en Mega Pascales. Los datos fueron analizados por medio de estadística descriptiva con Anova. **Resultados.** Se encontró diferencia significativa, siendo el tratamiento de superficie con silano el que mejor resistencia adhesiva presentó versus el arenado y el grupo control. **Conclusiones.** El tratamiento con silano es el que mejor resistencia adhesiva ofreció.

**Palabras clave:** Postes de cuarzo, Tratamiento de superficie, silano, microarenado.



## ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate if there is a significant difference in the adhesive strength of quartz fiber posts with two Surface treatments. Materials and methods. In 45 pieces, quartz fiber poles were randomly divided into three groups: Control group in which no additional Surface treatment was used, silane group in which the post Surface was treated with silane and sandblasted group in which the Surface of the posts is sandblasted with aluminium oxide. Subsequently, the dental roots were divided into thirds: middle cervical and apical. The Push-out test was performed, obtaining the results in MPa. The data were analyzed by means of descriptive statistics with Anova. Results a significant difference was found, being the Surface treatment with silane the one with the best adhesive resistance versus sandblasting and the control group. Conclusions: The treatment with silane is the one that offered the best adhesive resistance.

**Keywords:** Quartz poles, Surface treatment, silane, micro-sand.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
2.1. Justificación .....	5
3. MARCO TEÓRICO.....	7
3.1. Pernos Intraradiculares.....	7
3.1.1. Definición .....	7
3.1.2. Historia.....	7
3.1.3. Propiedades.....	9
3.1.4. Funciones de los pernos intraradiculares .....	10
3.1.5. Características .....	10
3.1.6. Efecto Férula .....	11
3.1.7. Clasificación de los pernos .....	12
3.1.8. Pernos de fibra .....	14
3.1.9. Ventajas.....	16
3.1.10. Desventajas .....	17
3.1.11. Indicaciones.....	17
3.1.12. Contraindicaciones .....	17
3.1.13. Consideraciones de uso .....	18
3.2. Adhesión a dentina radicular .....	19
3.2.1. Histología Dentinaria.....	19
3.2.2. Preparación y desinfección del conducto.....	20
3.2.3. Ácido Fosfórico .....	22
3.2.4. Historia de los adhesivos .....	22
3.2.5. Generaciones de los adhesivos .....	23
3.2.6.- Primer – Adhesivo .....	26
3.2.7.-Capa híbrida .....	27
3.3. Silano.....	28
3.4. Microarenado .....	29
3.5.Cementación.....	29

3.5.1.	Historia de los Cementos.....	30
3.5.2.	Clasificación de los Cementos.....	30
3.5.3.	Cementos Resinosos.....	32
3.5.4.	Clasificación de los cementos resinosos .....	32
3.5.5.	Ventajas.....	33
3.5.6.	Desventajas.....	33
3.5.7.	Cementación y Polimerización.....	34
<b>4.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>37</b>
4.1.	Objetivo General.....	37
4.2.	Objetivos Específicos.....	37
4.3.	Hipótesis .....	37
4.3.1.	Hipótesis Nula.....	37
4.3.2.	Hipótesis Alternativa .....	37
<b>5.</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>38</b>
5.1.	Diseño del estudio.....	38
5.2.	Universo de la muestra .....	38
5.2.1.	Criterios de la muestra.....	39
5.3.	Operacionalización de variables .....	39
5.4.	Materiales y Métodos .....	40
5.4.1.	Selección de los dientes .....	40
5.4.2.	Preparación de los dientes .....	40
5.4.3.	Tratamiento de endodoncia .....	40
5.4.4.	Preparación del conducto radicular .....	41
5.4.5.	Grupos experimentales.....	44
5.4.6.	Cementación de los postes .....	47
5.4.7.	Preparación de los especímenes para la prueba de compresión .	49
5.4.8.	División de los tercios .....	49
5.4.9.	Prueba de compresión.....	49
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
6.1.	Análisis Estadístico .....	51
6.1.1.	Según tipo de tratamiento.....	51
6.1.1.1.	Dientes sin tratamiento de superficie. (s.t.) .....	51

6.1.1.2.Tratamiento con silano .....	53
6.1.1.3.Tratamiento con arenado .....	54
6.1.2.Según grupo tercio .....	55
6.1.2.1.Tercio Cervical .....	55
6.1.2.2. Tercio Medio.....	56
6.1.2.3.Tercio Apical.....	57
6.2. Validación de hipótesis.....	58
6.2.1.Estadística descriptiva – Medidas de tendencia central .....	58
6.2.1.1.Según grupo de tratamiento .....	58
6.2.1.2. Según grupo tercio – Valores de Resistencia adhesiva.....	59
6.2.2. Estadística inferencial.....	59
6.2.2.1.Prueba de Normalidad .....	59
6.2.2.2.Análisis Interfactorial de la varianza .....	62
6.2.2.3.Contraste de Levene .....	64
7. DISCUSIÓN .....	67
8. CONCLUSIONES.....	71
9. RECOMENDACIONES .....	72
REFERENCIAS.....	73
ANEXOS.....	81

## 1. INTRODUCCIÓN

La rehabilitación de piezas dentales tratadas endodónticamente son un desafío constante en la práctica clínica diaria ya que nos encontraremos amplias pérdidas de remanente dental. Es aquí donde las restauraciones coronarias son la primera opción para solucionar estos problemas, necesitando en varios casos anclajes por medio de pernos intraradiculares que pueden ser prefabricados o núcleos de metal colado, la función principal de estas estructuras será brindar retención y estabilidad a la restauración final. (Zicari et al., 2008, pp. 967-977)

En la actualidad los materiales de elección para pernos intraradiculares se enfocan en utilizar módulos de elasticidad y características mecánicas similares a la dentina, disminuyendo así la probabilidad de fractura radicular, debido a una mejor distribución de las fuerzas a través del conducto radicular, dejando atrás las restauraciones metálicas coladas rígidas que producen un alto estrés a lo largo de la raíz dental. (Goracci y Ferrari, 2011, pp. 77-83)

A pesar de las ventajas que nos ofrecen los postes de fibra, el fracaso más común que presentan, es la descementación debido a fallas adhesivas al interior del conducto radicular por las condiciones tisulares y anatómicas del mismo. Actualmente tenemos múltiples sistemas adhesivos utilizados para adherir los postes sin embargo la fuerza de adhesión en el sistema poste-cemento-dentina se verá alterada por múltiples factores como la humedad dentinaria, el sistema adhesivo, el tipo de cemento a utilizar y las características dentinarias. (Soares, Valdivia, y Da Silva, 2012, pp. 1350-140 )

La resistencia adhesiva se puede evaluar por diversos test, se cree que el test de Push Out dará una mejor valoración de la adhesión en relación a otras pruebas, ya que la falla adhesiva ocurre paralela al sistema poste-cemento-dentina, simulando la ocurrencia clínica en la boca del paciente. (Zicari et al., 2008, pp. 967-977)

Dentro de las diversas estrategias para conseguir una mejor adhesión se encuentra el tratamiento de superficie del poste que puede ser mecánico, químico o una combinación de ambos, basándose en la aplicación de varias

sustancias como el silano, el óxido de aluminio, láser de diodos, peróxido de hidrógeno entre otros. Todos con la única finalidad de conseguir una mayor retención adhesiva. (Saker, El Kholany y El Wassefy, 2015, pp. 246-250)

El propósito del presente estudio está encaminado a evaluar la resistencia adhesiva (Push – Out) entre el poste de fibra de cuarzo y la dentina radicular utilizando dos tratamientos de superficie y un grupo control.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una gran cantidad de piezas tratadas endodónticamente presentan amplias pérdidas de remanente dental debido a caries, traumatismos o lesiones no cariosas, es aquí que precisamos el uso de retenedores intraradiculares que pueden ser de metal colado o prefabricados de diversos materiales. En la actualidad y con la mejora constante de los procedimientos adhesivos a esmalte y dentina los postes de fibra son nuestra primera opción, es así que se debe conocer a profundidad todas las ventajas, desventajas, indicaciones y contraindicaciones que estos presentan, además de las técnicas o procedimientos que procuren mejorar la retención de los mismos al interior del conducto radicular.

La descementación o el dislocamiento del poste es la falla clínica más común, esta falla es provocada por diversos factores que producen cambios a nivel de la interfase adhesiva cemento – poste – dentina, motivo por el cual debemos ser estrictos en los protocolos adhesivos que vamos a usar tanto en la preparación mecánica y química del conducto, la elección del tipo de poste y la cementación de los mismos. (Dikbas y Tanalp, 2013, pp. 1-7).

Múltiples investigaciones evidenciaron problemas de desalojamiento debido a múltiples factores como: Fallas en la preparación biomecánica y anatómica del conducto, restos de gutapercha no retirados durante la desobturación, mala adaptación del poste al conducto, así como fallas en la elección del sistema adhesivo y el cemento entre otros. Concluyendo que la principal falla clínica es el dislocamiento del poste debido a fallas adhesivas por una mal formación o nula formación de la capa híbrida, superando así a las fracturas radiculares o del poste. (Monticelli, Grandini, Goracci y Ferrari, 2003, pp. 593-596).

Todos los postes de fibra de vidrio además de encontrarse bien adaptados a la estructura dental remanente deberán tener una correcta adhesión que impida microfiltraciones asegurando un sellado hermético de la dentina radicular, mejorando así la durabilidad clínica del poste en boca. Tendremos varios factores que pueden mejorar la resistencia adhesiva, siendo el tratamiento de

superficie del poste uno de ellos, ya que mejora sustancialmente la adhesión existente entre el poste y la dentina radicular. (Magni et al., 2007, pp. 195-202).

Al existir diversos tratamientos de superficies tanto químicos como físicos y mecánicos resulta importante conocer que tratamiento resulta más adecuado para conseguir una íntima unión del poste y el cemento a la dentina radicular, permitiéndonos tener un protocolo más estricto que nos de mayor predictibilidad clínica en estos tratamientos.



## 2.1. Justificación

Una pieza tratada endodónticamente precisa de tratamientos especiales para ser rehabilitada, dependiendo del grado de destrucción coronaria que presenta el tratamiento variará desde una restauración directa en la cavidad de acceso cameral, en casos de mínima pérdida dental. No así en casos de amplia pérdida coronal donde se precisará de anclajes intra radiculares. (Farina, Cecchin, y García, 2011, pp. 44-50)

Varios profesionales odontólogos prefieren usar postes prefabricados, porque son una opción más práctica, ya que precisan de menos citas clínicas, así como mayor facilidad en la adaptación y menor costo al no necesitar de un laboratorio dental para el fundido del material colado. (Dimitrouli, Geurtsen, y Luhrs, 2012, pp. 899-908)

Otra ventaja es la estética que presenta ya que en la actualidad con el advenimiento de los materiales cerámicos con alta translucidez precisamos sustratos claros, presentando una amplia ventaja versus los postes colados. (D Arcangelo, Cineli, De Angelis, y D Amario, 2007, pp. 193-198)

Un aspecto a tomar en cuenta es la adhesión de estos postes al sustrato dentinario, siendo los postes de fibra los que más afinidad presentan con los actuales sistemas adhesivos son la primera opción de tratamiento en nuestra práctica clínica. (Correia, y otros, 2014, pp. 430-435)

En los diversos protocolos de cementación de los postes se habla de diversos tratamientos del poste previo a la cementación. Entre los que tendremos desde la aplicación del adhesivo que se usará para la cementación, pasando por tratamientos de tipo físico como la aplicación de láser, químico como la aplicación de distintos ácidos o primers y mecánicos como arenados con chorros de múltiples aleaciones. (Marques, y otros, 2016, pp. 121-126)

Es en este punto que resulta necesario investigar cual de todos estos tratamientos es el más adecuado. Con la finalidad de crear protocolos estrictos de adhesión y tratamientos de superficie para así conseguir una mayor eficiencia

adhesiva que me brinde mayor predictibilidad clínica y disminución de errores y fracasos al momento de utilizar este tipo de tratamientos.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Pernos Intraradiculares

##### 3.1.1. Definición

Los postes radiculares son restauraciones que se colocan dentro del conducto radicular con la finalidad de brindar retención y estabilidad al muñón que albergará una restauración coronaria. Las principales funciones de los pernos intraradiculares son: Conectar la porción radicular con la porción coronaria cuando existe escaso remanente coronario brindando retención y estabilidad a la restauración posterior. Brindar rigidez a la restauración, mejorando sus funciones mecánicas al recibir fuerzas verticales y horizontales previniendo la fractura de la porción coronal de la pieza a tratar. (Bertoldi, 2012)

##### 3.1.2. Historia

###### Primera Generación

Los primeros pernos son de acero metálico o titanio y se enroscan a la dentina radicular, razón por la cual se les denomina “tornillos”. Tienen una inserción activa que va a generar múltiples tensiones a lo largo de toda la estructura radicular produciendo fisuras y fracturas radiculares. Al ser enroscados eventualmente no precisan de cementos para su retención. (Bertoldi, 2012)

###### Segunda Generación

Es la segunda generación se encuentran los postes no enroscables, pasivos, no generan tensiones, pero presentan ciertas desventajas ópticas y mecánicas. Pueden ser elaborados de diferentes aleaciones metálicas como: latón, acero, oro, titanio y cromo – níquel entre otras. Estos postes pueden ser lisos, roscados o con espiras ejercen una fuerza pasiva sobre la superficie radicular sin embargo presenta algunas desventajas como: corrosión, discromías y alteraciones

estéticas mayor tiempo de elaboración y la necesidad del laboratorio dental para su fabricación. (Bertoldi, 2012)

#### Postes de Acero – Latón

Presentan buenas propiedades mecánicas, pero tiene una rigidez mayor a la dentina ya que oscilan entre los 180 a 200 Gpa. Además, sufren de corrosión que produce oscurecimiento de la estructura dentaria remanente afectando a la estética dental. (Bertoldi, 2012)

#### Postes de Titanio

Los postes de titanio son más rígidos que la dentina, son más frágiles y difíciles de remover. Combinándolo con otras aleaciones se puede disminuir su módulo de elasticidad a los 120 Gpa. (Bertoldi, 2012)

#### Tercera Generación

La tercera generación la conforman los postes cerámicos o de base orgánica reforzados con fibras, tienen una inserción pasiva y se fijan en forma adhesiva. Estos postes refuerzan al remanente radicular por sus características anatómicas y adhesivas. Se realizan en materiales como el zirconio que si bien son altamente estéticos, presentan módulos de elasticidad muy altos, pueden fracturar la raíz y son muy difíciles de remover. Obligando en muchos casos a la extracción dental. Los postes reforzados con fibras son los más actuales y nos permiten reforzar la estructura dentaria de una forma más natural. Están compuestos por una matriz resinosa reforzada por fibras que pueden ser de vidrio, carbono o cuarzo. Son los más biocompatibles ya que comparten las cargas funcionales con la dentina radicular. Cuando vienen acompañados de un buen ferrul tienen buenas propiedades mecánicas, mínimos índices de fractura, ventajas estéticas al no corroerse, así como ventajas clínicas ya que son más económicos y precisan menores citas clínicas. (Bertoldi, 2012)

### 3.1.3. Propiedades

#### Módulo de Elasticidad

Indica la capacidad de un cuerpo de deformarse al momento que se le aplica tensión o fuerza, pero con la capacidad de volver a su forma original una vez que se retira la tensión. El módulo de elasticidad de la dentina es de 15 a 17 GPa, Los postes deben acercarse a este módulo de elasticidad ya que, si aumentan, producirán una disminución en la resistencia dentinaria. (Akin, y otros, 2014, pp. 1010-1016)

#### Resistencia a la Fractura

Es la resistencia a la tensión máxima que un cuerpo puede soportar: Depende del ancho y diámetro del cuerpo. Va a ser mayor en postes colados y menor en postes de fibra. (Correia, y otros, 2014, pp. 314-320)

#### Resistencia al desalojo

Depende de múltiples factores como la forma del perno, la preparación del conducto, el efecto férula, la profundidad del conducto entre otros. Al existir conductos muy amplios e irregulares será más probable el desalojo del poste, este problema puede ser solucionado reconstruyendo el conducto con ionómero, utilizando un poste principal y varios postes accesorios, también se puede utilizar postes anatomizados que darán buenas características retentivas. (Akin, y otros, 2014, pp. 1010-1016)

#### Resistencia a la fatiga

La resistencia a la fatiga dependerá de las fuerzas oclusales verticales y horizontales que recibirá la pieza a tratar. (Correia, y otros, 2014, pp. 314-320)

### Radiopacidad

La radiopacidad resulta importante para poder realizar el control post operatorio, observando si existen fallas en el asentamiento del poste o ver si el tratamiento es exitoso. (Akin, y otros, 2014, pp.. 1010-1016)

### Conducción de luz

Importante para conseguir una adhesión adecuada, ya que si existe una adecuada translucidez que permita el paso de luz hacia los tercios medio y apical se conseguirá una buena polimerización del cemento. (Akin, y otros, 2014, pp.. 1010-1016)

#### 3.1.4. Funciones de los pernos intraradiculares

Los pernos intraradiculares conocidos también como: espigas, postes, tornillos, anclajes o retenedores intraradiculares y refuerzos. Cabe resaltar que los postes no refuerzan a la estructura dental y deben ser utilizados únicamente en caso de amplia pérdida dental. Sus funciones principales serán:

Retener el muñón que a su vez retendrá a la restauración coronaria.

Distribuir todas las fuerzas oclusales a lo largo del eje longitudinal de la pieza dental. (Bertoldi, 2012)

#### 3.1.5. Características

##### Forma

##### Cónicos

Presentan buen ajuste a las paredes del conducto radicular, son más complicados de retirar en caso de fractura o que se precise retratar pueden ser

lisos, rugosos o atornillados, su retención en gran parte depende del cemento elegido. (Bertoldi, 2012)

#### Paralelos

Presentan una adecuada distribución de fuerzas oclusales son menos propensos a fracturas y tienen buena retención igualmente pueden ser lisos, rugosos o atornillados. (Bertoldi, 2012)

#### Híbridos

Son postes que presentan forma cónica a nivel del ápice y cilíndrica a nivel del tercio medio y cervical. (Bertoldi, 2012)

#### Tamaño

Los postes deberán tener el menor diámetro posible, principalmente en apical, no se debe exceder un tercio del diámetro radicular. En cuanto al largo resulta ideal abarcar los dos tercios de la raíz o mínimo una proporción uno a uno en relación a la longitud coronaria. (Bertoldi, 2012)

#### 3.1.6. Efecto Férula

Al planificar la colocación de un perno intraradicular debemos tomar en cuenta varios factores, uno de ellos es la longitud del poste que debe ser aproximadamente dos tercios de la longitud radicular, un tercio del diámetro radicular, conservar al menos 4 mm. de tapón apical de gutapercha, antes de la cementación el poste deberá tener retención y fricción contra las paredes del conducto para así asegurar una mejor adaptación. La longitud del poste en la raíz debe ser igual o mayor a la longitud de la futura restauración coronaria consiguiendo así una adecuada distribución de fuerzas impidiendo el desalajo del poste, microfiltraciones por lo que los postes deben ser utilizados en raíces largas, rectas y voluminosas. En cuanto al diámetro resulta importante no exceder un tercio del diámetro radicular conservando así la estructura dentaria

para prevenir futuras fracturas ya que a mayor amplitud del conducto mayor prevalencia de fracturas, de la misma forma se debe prevenir el efecto cuña realizando preparaciones idóneas que impidan este movimiento. El efecto de cuña resulta más ostensible en los postes colados ya que por su configuración tienden a separarse del cemento presente en las paredes radiculares convirtiéndose así en una verdadera cuña. El ferrul es un collar de tejido dental que abarca los 360 grados de la pieza dental y que debe ser de al menos 2 mm. para asegurar un sellado adecuado e impedir el efecto cuña con el probable desalajo del poste o fractura radicular. Cuando la corona se asienta sobre tejido dentario sano genera sobre la raíz el efecto férula, al no existir esta cantidad de tejido dentario remanente resulta indicado el uso de postes metálicos y si la estructura dentaria aún es insuficiente se indicará la extracción de dicha pieza dental. Es importante que toda la restauración coronaria debe sellar sobre diente natural y no sobre ningún material ya que las tensiones se transmitirían al poste produciendo desalajos del mismo. (Delgado, 2014. pp. 120-123).

#### Ventajas del efecto férula

Minimiza el estrés en la unión poste – muñón.

Distribución uniforme de fuerzas oclusales.

Protección radicular ante fracturas.

Longevidad clínica de las restauraciones coronarias.

Mayor retención y estabilidad a la prótesis coronaria.

(Delgado, 2014. pp. 120-123).

### 3.1.7. Clasificación de los pernos

Pernos colados o individualizados



Precisan de un laboratorio dental para su elaboración, se adaptan al diámetro, tamaño y longitud del conducto radicular. Sin embargo, por su alto módulo de elasticidad, corrosión y alto costo económico han caído en desuso. (Bertoldi, 2012)

Se fabrican en varios materiales como:

**Oro.** Con un módulo de elasticidad de 53.4 Gpa y una resistencia a la fractura de 135.9 Mpa.

**Acero Inoxidable.** Con un módulo de elasticidad de 108.6 Gpa.

**Titanio.** Con un módulo de elasticidad de 66.1 Gpa. (Bertoldi, 2012)

#### Pernos prefabricados

Son postes fabricados por la industria, permiten tratamientos químicos, físicos y mecánicos que mejoran sus propiedades. Disminuyen citas clínicas, evitan la necesidad del laboratorio dental, siendo más económicos, tienen un módulo de elasticidad similar a la dentina por lo que tienen mayor biocompatibilidad. Los pernos prefabricados pueden ser: Metálicos y no metálicos. (Delgado, 2014. pp. 120-123).

#### Pernos metálicos

Pueden ser de acero inoxidable, oro, titanio, cromo níquel y cromo cobalto. (Delgado, 2014. pp. 120-123).

#### Pernos no metálicos

Pueden ser cerámicos y de fibra, compuestos de un 36% por resina y un 64% por fibras que pueden ser de vidrio, cuarzo, carbono o combinados. (Delgado, 2014. pp. 120-123).

### 3.1.8. Pernos de fibra

Los postes de fibra presentan ventajas versus los postes metálicos prefabricados o colados ya que tienen mayor rigidez que los biomateriales y tejidos que se encuentran a su alrededor, al recibir las distintas fuerzas de masticación no se deforman, llevando a las estructuras circundantes a su límite elástico, produciendo fractura de la raíz dental, mientras que en el poste prefabricado la fuerza va a incidir sobre el complejo poste – cemento – dentina. Mejorando el pronóstico de la pieza dental ya que por su elasticidad se produciría el desalojamiento del poste por falla en el cemento. (Correa, Westphalen, y Cahuana. 2007. pp. 99-103 )

Los postes colados presentan desventajas irreversibles como la fractura radicular que generalmente se da a nivel del tercio medio o cervical, problema que irremediablemente terminará en extracciones dentales. Esto se da por los altos módulos de elasticidad que presentan. Es así que metales no nobles presentan módulos de 210 GPa, metales nobles de 80 a 100 GPa, acero inoxidable 200 Gpa, Zirconio 170 Gpa, Titanio 140 GPa, entre otros. Los materiales anteriormente mencionados difieren ostensiblemente del módulo de elasticidad de la dentina que es de 18 Gpa. (Schmitter, Hamadi, y Rammelsberg, 2011, pp. 843-850)

Mientras que los postes de fibra han demostrado éxito clínico debido a su buena retención y bajo estrés mecánico ya que presentan un módulo de elasticidad que oscila de 18 a 22 Gpa, equivalente al módulo de elasticidad dentinario con 18 Gpa. Produciendo así un estrés similar a la estructura dental reduciendo considerablemente las fracturas radiculares. (D Arcangelo, Cineli, De Angelis y D Amario, 2007, pp. 193-198).

En su composición encontraremos fibras unidireccionales previamente tensadas que serán de carbono, vidrio o cuarzo suspendidas en resina epoxi, Bis – Gma o dimetacrilato. Estas características nos dan una elasticidad comparable a la dentina entre 18 y 34 Gpa. con muy buenas cualidades mecánicas. (Borer, Brito y Haddix, 2007, pp. 164-168).

Los postes de fibra presentan los siguientes módulos de elasticidad: Carbono 34 Gpa., Vidrio 28 Gpa. y Cuarzo 24 Gpa. Siendo estos últimos los más cercanos al módulo de elasticidad de la dentina, además presentan óptimas cualidades físicas en relación a los confeccionados en base a vidrio o carbono ya que tienen una mayor capacidad adhesiva con los cementos resinosos, una resistencia superior a fatigas y fracturas, así como un módulo de elasticidad superior. (Albashaireh, Ghazal y Kern, 2010, pp. 31-39 ; Herrera, Montero y Mayorga, 2017, pp. 61-70).

Los postes de fibra de cuarzo pueden ser lisos o ranurados transversalmente para una mayor retención del cemento, también se usan tratamientos como arenado o silanizado o una combinación de ambos, obteniendo así mayor resistencia adhesiva. En cuanto a su composición interior se ha obtenido en su mayoría espesores de 0.8 mm. en apical, con diámetros mayores en el extremo coronario. En cuanto a los valores de resistencia mecánica los postes de cuarzo son los que presentan mejores propiedades como: 2200 MPa de resistencia flexural, presentando contraindicaciones como muñones sin remanente coronario (ferrul) así como pacientes con bruxismos graves o puentes extensos que pueden derivar en fallas cohesivas. (Dallari, Rovatti, Dallari, y Masson, 2006, pp. 189-195).

Clínicamente resulta importante tomar en cuenta el efecto ferrul, mismo que debe ser al menos 2 mm. por arriba de la encía marginal en los 360 grados del diente, y 1 mm. de grosor considerando que la restauración definitiva siempre deberá sellar sobre el diente natural, asegurando así la supervivencia del complejo poste – restauración. (Jotkowitz y Samet, 2010, pp. 25-33)

En piezas dentales con insuficiente estructura dentaria para colocar postes, se pueden realizar procedimientos preprotésicos tales como: una gingivectomía, alargamiento de corona o extrusión ortodóntica con la finalidad de obtener el efecto ferrul. Ya que si la restauración final no sella en el diente natural tendremos problemas como la descementación de la restauración protésica o la fractura de la raíz. Si no se cuenta con el mínimo de estructura dentaria por debajo

de la encía marginal el tratamiento mas adecuado será la extracción dental. (Meng, Chen, y Chen, 2009, pp. 147-150).

Los postes de fibra de cuarzo Macrolock (RTD). Son postes presilanizados donde el silano se convierte en un agente intermedio que une la matriz a la superficie de las fibras. Consiguiendo de esta manera mejores propiedades mecánicas, así como mayor estabilidad hidrolítica y aumento de la resistencia adhesiva que impide el deshilachado de las fibras, esto nos va a permitir arenar la superficie del poste sin temor a debilitar las fibras como sucede en los postes de fibra de vidrio y carbono. (Mosharraf y Ranjbarian, 2013, pp. 126-132).

Como ya se mencionó anteriormente los postes de fibra ofrecen múltiples ventajas entre las que podremos nombrar: el módulo de elasticidad parecido a la dentina (18 Gpa), simplicidad en el procedimiento clínico reduciendo el número de citas, alta estética, menor índice de fracturas radiculares, alta resistencia a la corrosión, transmisión de luz a lo largo de toda la estructura y alta biocompatibilidad por lo que estarán indicados en múltiples situaciones tomando en cuenta siempre la presencia de un ferrul adecuado. (Scotti y Ferrari, 2009).

Entre las contraindicaciones principales tendremos: Tejido dentinario insuficiente ya que los hacen mas expuestos a fracturas horizontales, piezas que no estén sometidas a trauma oclusal excesivo como caninos o piezas anteriores con guías anteriores fuertes, pacientes con parafunciones como el bruxismo, cuando la restauración final no va a cubrir al diente o al muñón, cuando tenemos fracturas dentales a nivel de la cresta alveolar, piezas en mal posición, puentes fijos largos, piezas que requieren un tallado excesivo para obtener paralelismo. Además de conductos muy amplios. (Sahafi, Peutzfeldt, Asmussen, y Gotfredsen, 2004, pp. 307-312).

### 3.1.9. Ventajas

Módulo de elasticidad similar a la dentina.

Menos citas clínicas.

Más económicos.

No precisan de un laboratorio dental.

Alta biocompatibilidad.

No se corroen.

Alta resistencia a la flexión y tensión.

Alta capacidad adhesiva.

Alta estética

Forma una sola estructura cemento poste muñón.

Más conservador con la estructura remanente.

Fácil remoción en caso de requerir retratamientos.

Baja conductividad térmica y eléctrica. (Bertoldi, 2012)

#### 3.1.10. Desventajas

Baja resistencia a la fractura.

Alto índice de descementación.

Protocolos complejos de adhesión. (Bertoldi, 2012)

#### 3.1.11. Indicaciones

Piezas con remanente coronario mínimo de 3 mm.

Fuerzas oclusales ligeras a moderadas.

Restauraciones individuales. (Bertoldi, 2012)

#### 3.1.12. Contraindicaciones

Cuando tenemos un muñón menor a 3 mm. de altura

Curvaturas extremas de la raíz dental.

Cuando no existe efecto ferrul.

Piezas dentales con pérdida ósea avanzada.

Fuerzas oclusales severas.

Conductos anchos y expulsivos.

Discrepancia en el eje corona – raíz.

Anatomía radicular desfavorable.

Puentes fijos amplios. (Bertoldi, 2012)

### 3.1.13. Consideraciones de uso

Para conseguir éxito y predictibilidad clínica se deben tomar en cuenta ciertas consideraciones: En piezas anteriores con altos requerimientos estéticos, así como en dientes delgados resulta conveniente tallar la pieza dental parcial o totalmente antes de cementar el perno. Si el poste no está bien adaptado o en caso de conductos muy amplios se puede recurrir a postes accesorios, rebasado anatómico o técnicas indirectas. Es importante evitar vibraciones inmediatamente después de la cementación por lo que es recomendado cortar el poste previo a la cementación, de la misma forma se prefiere no tallar la pieza dental después de la cementación. Una vez concluida la preparación del muñón se debe cementar el poste en caso de duda del sistema de polimerización del sistema adhesivo se debe postergar el tallado final y pulido para otra cita, o en su defecto esperar al menos 10 minutos de latencia hasta esperar el fraguado del cemento. En piezas dentales posteriores con cámaras pulpares profundas y coronas clínicas cortas se debe considerar el uso de endocoronas antes de pensar en pernos intraradiculares ya que resultan menos agresivas con el remanente dental y con el escogimiento adecuado del material y el sistema

adhesivo resultan muy predecibles en la clínica diaria. (Albashaireh, Ghazal, y Kern, 2010, pp- 31-39)

### 3.2. Adhesión a dentina radicular

#### 3.2.1. Histología Dentinaria

La dentina es un tejido mineralizado con miles de túbulos con diámetros que oscilan entre las 0.5 a las 4 micras, además de una densidad de 10000 a 96000 túbulos por mm<sup>2</sup>. Está compuesta por matriz orgánica en un 30% la mayoría colágeno, 60% por una porción inorgánica mayoritariamente compuesta por hidroxiapatita y 10% por agua. El 90% de la matriz orgánica es colágeno tipo 1. El tratamiento de dicho colágeno resulta muy importante ya que el colágeno seco es tieso y quebradizo presentando un módulo de elasticidad de 6 Gpa, lo que produce su rápida degradación impidiendo la imprimación de primers y adhesivos en la posterior adhesión. No así en el colágeno húmedo donde las fibrillas colágenas van a presentarse más suaves y receptivas a los procedimientos adhesivos. (Ramos, Pegoraro, Pegoraro, y Carvalho, 2012, pp. 556-562).

En la dentina radicular en la cercanía a la pulpa tendremos 24000 túbulos dentinarios por mm<sup>2</sup> y 12000 por mm<sup>2</sup> lejos de la misma. A su vez los túbulos dentinarios van a estar rodeados por matriz intercelular. Además, en la dentina radicular hay menor cantidad de túbulos dentinarios, pero mayor cantidad de dentina inter tubular. (Schmage, Yalcin, Nergiz y Pfeiffer, 2009, pp. 368-377).

Las fibras colágenas presentes en la dentina radicular tienen un diámetro superior y distinta orientación pudiendo presentar diferencias mecánicas significativas, en relación a la dentina coronaria. (Arola et al., 2009, pp. 30-51).

La densidad y distribución de los túbulos dentinarios va disminuyendo significativamente desde la región coronal hacia la apical, lo que desembocará en valores de resistencia adhesiva cambiantes en los distintos tercios de la raíz. (Serafino, Gallina, Cumbo, y Ferrari, 2004, pp. 381-387).

La dentina con tratamiento de endodoncia presenta un sustrato químicamente alterado que incide en sus propiedades y en la predictibilidad de la adhesión, ya que presenta cambios en la arquitectura dental, contenido de iones, matriz orgánica, micro y nano dureza, además de resistencia a la tensión y compresión. (Torres Y Torres, 2014, pp. 372-388).

A lo largo del conducto radicular encontraremos restos dentinarios y prolongaciones odontoblásticas, mismas que conformarán el barrillo dentinario. La capa superficial del barrillo dentinario estará adherida a la pared de la raíz presentando un espesor de 1 a 2 micras. Mientras que capas más profundas podrán obliterar los conductos dentinarios hasta 40 micras. (Guevara, y otros, 2014, pp. 156-168).

Las fibras colágenas de la dentina tratada endodónticamente tienen menor flexibilidad y mayor rigidez, esto combinado al desgaste dental necesario para llegar a la cámara pulpar que produce mayor flexión de la pieza dental hace menester el uso de postes intracoronarios que retengan la futura restauración protésica. (Vaishali, Shaik, Jitendra, Hemalatha, y Anshu, 2013, pp. 193-198).

Finalmente se debe tomar en cuenta que la dentina radicular se va esclerosando hacia apical lo que va a dificultar una correcta adhesión, por consecuencia una deficiente capa híbrida. (Valenzuela, Zamorano, Wagner, y Tapia, 2010, pp. 97-105)

### 3.2.2. Preparación y desinfección del conducto

Para la preparación del conducto radicular se deberá utilizar instrumentos manuales calientes e instrumentales rotatorios combinados para no afectar el sellado apical, se debe desobturar idealmente los dos tercios de la longitud de la raíz procurando dejar un tapón apical entre 4 y 5 mm. De la misma forma se debe tomar en cuenta que la desobturación debe encontrarse al menos 5 mm. por encima de la cresta ósea para obtener una adecuada retención en los postes intraradiculares. La misma importancia de la longitud tendrá el diámetro de la preparación, procurando conservar la mayor estructura dental posible se



recomienda sistemas de postes que vengan con sus propias fresas desobturadoras, que respeten la anatomía inicial del conducto. El buen ajuste de los postes al conducto es fundamental para reducir fracasos, a mayor adaptación del poste mayor retención del mismo. Así mismo entre menor sea el espacio entre el poste y el conducto radicular menor probabilidad de microfiltración tendremos. (Kogan y Zyman, 2004, pp. 102-108)

La solución salina debe ser el irrigante de elección del conducto desobturado, previo a la cementación de postes de fibra con cemento autoadhesivo versus las soluciones de Hipoclorito de Sodio e Hipoclorito de Calcio que afectaron negativamente los valores de fuerza de unión del poste a la dentina radicular. (Sevallos, y otros, 2018, pp. 446-451)

El EDTA como solución irrigante forma complejos estables con el ion calcio, desmineralizando las paredes superficiales del canal radicular, simplificando la preparación de conductos, aunque sin producir desinfección. Además, aumenta la fuerza de unión en la cementación de postes con la utilización de adhesivos auto acondicionantes y autoadhesivos, encontrándose los mayores valores de unión a nivel del tercio cervical. (Torres Y Torres, 2014, pp. 372-388 ; Arana, Arana, y Gomes, 2012, pp. 7-8)

La clorhexidina es ampliamente recomendada como solución irrigante por su efectiva acción antimicrobiana, su mínima toxicidad y sobre todo la capacidad de permanecer activa en el sitio donde se realizó la irrigación. La clorhexidina mantiene la durabilidad de la fuerza de adhesión hasta un año, porque inhibe las enzimas que degradan las metaloproteinasas del colágeno. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que, al entrar en contacto con el hipoclorito de sodio, crea precipitados a nivel del conducto radicular razón por la cual estará contraindicado el uso conjunto de clorhexidina e hipoclorito de sodio. (Sevallos, y otros, 2018, pp. 446-451)

La irrigación del conducto radicular con hipoclorito de sodio tuvo un efecto adverso en la adhesión del cemento a la dentina radicular al no producir una adecuada limpieza de la dentina lo que deriva en una menor formación de tags de resina. Mientras que la irrigación con EDTA produjo una limpieza más efectiva

y mejor conformación de tags de resina en la dentina radicular produciendo así una mayor fuerza de unión. (Alkudhairi, y otros, 2018, pp. 221-230 )

### 3.2.3. Ácido Fosfórico

El sistema adhesivo de tres pasos con grabado de ácido fosfórico es más eficiente que el sistema adhesivo de un solo paso ya que no requiere tratamiento previo, a diferencia del sistema de un solo paso que pese a recibir desproteinización con hipoclorito de sodio y ácido ascórbico no consigue igualar los valores de unión del sistema de tres pasos. (Furuse, y otros, 2014, pp. 581-586 )

El grabado con ácido fosfórico en dentina remueve el smear layer y los smear plugs al eliminar el contenido mineral de la zona superficial aumentando el diámetro de los túbulos dentinarios, así como la permeabilidad dentinaria exponiendo un tejido conectivo débil rico en fibrillas de colágeno. Es así que se obtendrá una dentina hipomineralizada, porosa, húmeda y rugosa. (Loguercio y Reis, 2006, pp. 13-28).

El grabado con ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos ejerce una desobturación total de los túbulos dentinarios en las paredes del conducto principal, mejorando ostensiblemente los procedimientos adhesivos a nivel de la dentina radicular. (Zollner, y otros, 2007, pp. 349-356)

### 3.2.4. Historia de los adhesivos

#### Era pre adhesiva

Los primeros hallazgos son encontrados en las culturas precolombinas, incas y mayas 300 a 900 años D.C. Con incrustaciones de piedras preciosas a nivel de incisivos superiores, inferiores y primeros molares, utilizando materiales como cuarzo y serpentina para dicho fin se utilizaba un taladro de cuerda que

atravesaba esmalte y dentina formando cavidades llenadas con estas piedras, adheridas con materiales similares al fosfato cálcico. Se observa similares vestigios en culturas como las mesopotámicas, egipcias, islámicas y chinas donde predominaban las retenciones mecánicas. En el siglo XV se empieza a utilizar pastas de plata y pan de oro para rellenar cavidades. Pierre Fauchard en 1726 describe rellenos dentales con plata y zinc, en 1833 Baker usa oro y plomo y Crawcour inicia la obturación de dientes con virutas de plata de moneda mas mercurio. En 1895 Black describe la amalgama de plata combinado con aleaciones de cobre estaño y zinc. En 1879 aparece los primeros precursores del fosfato de zinc. A inicios del siglo XIX se empieza a utilizar cementos de fosfato de zinc. (Camps, 2004, pp. 11-17).

#### Era adhesiva

En la década de los 50 aparece el primer adhesivo (Sevriton) desarrollado por Hagger este adhesivo se basaba en el ácido glicerofosfórico dimetacrilato, en medios húmedos era inestable e ineficaz. En 1955 Buonocore describe el grabado ácido sobre la superficie del esmalte, de la misma forma Bowen describe una resina que es capaz de adherirse al esmalte con grabado ácido, obteniendo el Bis-Gma. En 1965 Bowen continúa con sus estudios de adhesión obteniendo el primer adhesivo comercial basado en NPG – GMA con extremo bifuncional, uniéndose el extremo metacrilato a la resina y el otro a la dentina de la pieza dental. En 1978 Kuraray lanza al mercado su primer adhesivo hidrófobo. En los años 80 se da un mayor apogeo de los adhesivos dentinarios con distintas composiciones químicas como los fosfatos, oxalatos, gluma y primers acuosos. (Camps, 2004, pp. 11-17).

#### 3.2.5. Generaciones de los adhesivos

##### Primera Generación

Inicia en los años 70, se caracterizaba por una alta unión a esmalte, pero mínima adhesión en dentina sin superar los 2 MPa, presenta fallas clínicas como desprendimiento en la interfase dentinaria al pasar pocos meses, Estos adhesivos eran principalmente recomendados en cavidades clase III y clase V pequeñas y con buena retención, Existe altos índices de sensibilidad de sensibilidad post operatoria cuando se utilizaban en clase I y II de Black. (Mante, y otros, 2013, pp. 2-8)

### Segunda Generación

Aparece en los años 80, intentaban utilizar al barrillo dentinaria para la adhesión, presenta baja adhesión a dentina con apenas 8 MPa. Se requería aún de preparaciones cavitarias con amplias retenciones mecánicas, presentan grandes índices de microfiltración y sensibilidad post operatoria. Tenían un bajo grado de retención y mínima estabilidad. (Heintze, Rousson, y Hickel, 2015, pp. 481-495)

### Tercera Generación

A finales de los años 80 se introdujo el sistema de dos componentes un primer y un adhesivo, consiguiendo una notable mejoría adhesiva. Se consiguieron resistencias de adhesivas de hasta 15 MPa, disminuyendo así las retenciones mecánicas en las preparaciones cavitarias. Varias lesiones no cariosas como las abrasiones, erosiones y abfracciones se empiezan a tratar con mínimas preparaciones cavitarias, existe una notable disminución de la sensibilidad post operatoria dando inicio a la odontología mínimamente invasiva. En esta generación además de obtener adhesión dentaria consigue unión a metales y cerámicas, el principal conveniente que tuvo esta generación fue la longevidad clínica que no superaba los tres años. (Heintze y Rousson, 2011, pp. 107-110)

### Cuarta Generación

Aparecen a principios de los años noventa y son los que revolucionaron la odontología adhesiva siendo los que mayor eficacia adhesiva ofrecen hasta el momento (17 a 35 MPa). Esta generación inició la declive de las amalgamas ya que disminuyó ostensiblemente la sensibilidad post operatoria. Es en esta generación que se consigue la total formación de la capa híbrida ya que consigue “fusionar” la interfase dentina-resina. En esta hibridación incluye las fibras colágenas presentes en la dentina intratubular y túbulos dentinarios mejorando ampliamente la fuerza adhesiva. La única desventaja que presentan es la mayor dificultad clínica ya que precisamos de tres pasos: aplicación ácido fosfórico, primer y adhesivo. Sin embargo, cuando es bien realizado es el sistema adhesivo que mayor resistencia adhesiva presenta. (Del Monte, Afrashtehfar, Emami, Abi Nader , y Tamimi, 2017)

#### Quinta Generación

Este sistema se caracteriza por traer el primer y el adhesivo en un solo frasco convirtiéndolo en un sistema de dos pasos: ácido fosfórico más primer y adhesivo en uno solo. La fuerza de adhesión se encuentra entre los 20 a 25 MPa siendo apto para todos los procedimientos clínicos. Actualmente son los más populares por su facilidad de utilización y buena eficacia adhesiva. (Heintze, Rousson, y Hickel, 2015, pp. 481-495)

#### Sexta Generación

En esta generación se busca eliminar el grabado con el ácido fosfóricos, convirtiéndolos en autograbantes. Utiliza un frasco con un acondicionador dentinario y un adhesivo si bien tienen una buena adhesión a dentina (18 a 23 MPa), el talón de Aquiles es la adhesión a esmalte. Ya que al no presentar ningún tipo de tratamiento reduce significativamente la adhesión y aumenta la microfiltración en los márgenes de la preparación cavitaria. (Mante, y otros, 2013, pp. 2-8)

### Séptima Generación

Es el más actual y sencillo de utilizar, utiliza solamente un frasco de un solo paso, es decir es autograbante y autoacondicionante presentando nula sensibilidad post operatoria, tiene una buena fuerza adhesiva a dentina (18 a 35 MPa) y una adecuada adhesión a esmalte. La principal desventaja que presenta es el alto costo y dificultad de adquisición que presentan estos sistemas, así como la escasa evidencia científica que aún tenemos. (Del Monte, Afrashtehfar, Emami, Abi Nader , y Tamimi, 2017)

#### 3.2.6.- Primer – Adhesivo

El sistema adhesivo convencional de tres pasos en el que se utiliza grabado con ácido fosfórico, seguido de un primer para posteriormente aplicar el adhesivo es un sistema que se basa en la infiltración de monómeros en la superficie de la dentina para posteriormente ser polimerizados. Esto con el fin de formar la capa híbrida. Posterior al grabado con ácido fosfórico el tejido dentinario presenta baja energía libre de superficie lo que se traduce en una menor capacidad para interactuar con monómeros resinosos hidrofóbicos. Es aquí donde aparecen los primer que son sustancias hidrofílicas que van a interactuar en el interior de la dentina desmineralizada, los solventes presentes en el primer penetran en los microporos evaporando el agua dejando los monómeros hidrofílicos en íntimo contacto con las fibrillas de colágeno envolviéndolas, formando así la capa híbrida o zona de inter difusión resinosa. Para complementar la técnica adhesiva se finaliza con una resina hidrofóbica sobre los primer, esta resina es hidrofóbica y no presenta agua ni solventes en su composición lo que la hace altamente compatible con el composite. Esta resina presenta moléculas de mayor peso molecular que penetran en la superficie preparada previamente por el primer, produciéndose así los tags de resina reduciendo de esta forma la sensibilidad post operatoria, aumentando el sellado dentinario previniendo la microfiltración marginal. (Loguercio y Reis, 2006, pp. 13-28).

El sistema adhesivo convencional de tres pasos sigue siendo el “golden standar” de todos los sistemas por la imprimación del primer hidrofílico seguido del adhesivo hidrofóbico de mayor compatibilidad con todo tipo de resina, siendo inclusive más efectivo con cementos resinosos tipo CORE y duales. Al reducir los pasos en los sistemas adhesivos se reduce la eficacia adhesiva y la durabilidad de adhesión. El sistema adhesivo de tres pasos es el que mayor durabilidad a largo plazo presenta. (De Munck, y otros, 2005, pp. 118-132).

Los adhesivos con carga de sílice forman una interfase de unión resistente a las tensiones producidas por el estrés de contracción, presentando ventajas como: mejorar las propiedades mecánicas de la capa híbrida haciéndola más resistente a la tracción. (Tay, Pashley, Yiu, Sanares, y Wei, 2003, pp. 27-40).

Existen múltiples factores que impiden una correcta adhesión al conducto radicular como la aparición de dentina esclerótica, la desfragmentación del colágeno de la dentina radicular. (Valenzuela, Acevedo, y Rosenberg, 2013, pp. 37-44).

Las principales fallas adhesivas se producen por falta de ajuste del poste, desadaptación marginal del cemento, mala formación a nivel de interfases adhesivas (capa híbrida) (Cedillo y Espinosa, 2011, pp. 196-206)

### 3.2.7.-Capa híbrida

La capa híbrida es el resultado de la propagación e impregnación de monómeros sobre la superficie de los sustratos de dentina pre grabada. Los sistemas adhesivos que infiltran la superficie desmineralizada de la dentina se combinan con las fibras colágenas de la dentina para formar una capa que resulta ser una mezcla diente – resina. (Carrillo, 2005, pp. 181-184).

La falta de formación de la capa híbrida se debe a los ésteres fosfóricos del metacrilato responsables de las propiedades adhesivas, que no presentan las mismas características que el ácido fosfórico para la remoción del barro dentinario, encontrándose una menor conformación de capa híbrida en

cementos autoadhesivos que en cementos resinosos convencionales. (Valenzuela, Acevedo, y Rosenberg, 2013, pp. 37-44).

Los cementos autoadhesivos no generan una capa híbrida uniforme en la dentina radicular, esporádicamente se forman en ciertas zonas, esto debido a la ausencia de grabado ácido que no permite una adecuada imprimación del complejo primer – adhesivo. (Bitter, Paris, Pfuertner, Neumann, & Kielbassa, 2009, pp. 326-333)

La capa híbrida y los tags de resina obtenidos en contactos tratados endodónticamente y preparados para colocar un poste son de cantidad y calidad deficiente sobre todo a nivel de los tercios medio y apical lo que se observa como brechas entre el tejido dentinario y la resina. (Valenzuela, Acevedo, & Rosenberg, 2013, pp. 37-44)

### 3.3. Silano

La adición de silano como tratamiento de superficie del poste previo a la cementación brinda mayor estabilidad a las fibras ya que impide la penetración de agua entre las fibras y la matriz. (Mosharraf y Ranjbarian, 2013, pp. 126-132)

El tratamiento de superficie con silano mostró mayores valores adhesivos en conjunto con los cementos autoadhesivos en los postes de fibra, en comparación a la limpieza convencional con peróxido de hidrógeno al 24%. (Prado et al., 2017, p. 1376).

El agente de unión silano mejoró ostensiblemente la adhesión de los postes de fibra con los cementos resinosos, en relación a la limpieza del poste con peróxido de hidrógeno al 30% o al grabado con ácido fosfórico al 35%. (Daneshkazemi, Davari, Askari, y Kaveh, 2016, pp. 896-901).

El pre calentamiento del silano no tuvo efecto sobre la fuerza de unión al poste, concluyendo que la efectividad del silano está más relacionada con la humectabilidad de los materiales resinosos. Además, los silanos prehidrolizados



en un solo frasco son más estables que los silanos que vienen en dos envases. (Peres, Guimaraes, Resende, De Souza y Soares, 2014, pp. 217-224).

El tratamiento del poste con ácido fluorhídrico más silano afectó negativamente a la propiedad de la transmisión de luz en los postes de fibra, mientras que los postes irradiados con láser fueron los que presentaron mayor efectividad en el paso de la luz. (Nagas, Ergun y Egilmez, 2016, pp. 230-233).

### 3.4. Microarenado

La abrasión con partículas de óxido de aluminio demostró una mayor resistencia adhesiva en los postes de fibra de cuarzo en comparación a la irradiación con láser que presentó valores inferiores. (Tuncdemir, Buyukerkmen, Celebi, Terlemez y Sener, 2018, pp. 350-355).

El arenado con óxido de aluminio por 30 segundos favorece a la adhesión de los postes a los cementos autoadhesivos, superando al tratamiento de superficie con peróxido de hidrógeno al 24%. (Marques et al, 2016, pp. 121-126)

El chorro de óxido de aluminio y la irradiación con láser generan una zona rugosa sobre el poste de fibra de cuarzo, estas rugosidades generan una mayor superficie adhesiva, aumentando significativamente la unión entre el poste de cuarzo al cemento de resina. (Akin, Akin, Sipahi, Piskin y Kirmali, 2014, pp. 1010-1016)

La abrasión con partículas de óxido de aluminio no influyó en las cualidades mecánicas de los postes de fibra de vidrio, por el contrario, produjo cambios indeseables en la superficie que pueden reducir la resistencia de unión del poste al cemento resinoso. Sin embargo, en los postes de cuarzo y carbono encontramos valores significativamente más altos en valores de resistencia, módulo de flexión y rigidez. (Soares, Santana, Pereira, Araujo y Menezes, 2008, pp. 444-454).

### 3.5. Cementación

### 3.5.1. Historia de los Cementos

En el siglo XVII Jacques Guilleaume describe por primera vez los cementos o “rellenos” dentales, en 1796 Hirsch utiliza una pasta en base a piedra. El cemento más usado hasta 1850 era el óxido de zinc con eugenol, con el paso del tiempo hacia 1877 aparece el cemento de fosfato de zinc muy utilizado para cementación. En 1960 aparece el cemento de policarboxilato con propiedades mejoradas que permiten adherir a esmalte y dentina sin embargo aún presentan la desventaja de las microfiltraciones que presentan. En los años 80 se introduce el cemento de ionómero vítreo que sufrió constantes cambios evolutivos con la adición de primers y varias aleaciones que buscaban mejorar sus propiedades adhesivas. Es así que se da el apareamiento de los cementos resinosos con BISGMA que mejoran ostensiblemente la adhesión, multiplican por tres la adhesión de los cementos de ionómero, precisan de grabado ácido y aplicación de primers y adhesivos para su uso. En el año 2002 aparecen los cementos autoadhesivos que simplifican pasos ya que no precisan de grabado ácido. (Ferracane, 2011, pp. 295-314)

### 3.5.2. Clasificación de los Cementos

#### Fosfato de Zinc

Por mucho tiempo fue el mas utilizado en Odontología viene en presentación polvo líquido con la siguiente composición:

Polvo: Óxido de Zinc 90%, óxido de Magnesio 10%, fluoruros, óxido de bismuto y sílice.

Líquido: Ácido Ortofosfórico 65%, agua 35%.

Por la composición ácida de este cemento es muy irritante para la pulpa por lo que se debe tener cuidado en su uso, la mezcla se debe realizar en una loseta de vidrio fría con las proporciones adecuadas ya que si se agrega mas líquido se convierte en un cemento débil, me brinda una retención mecánica

a la compresión de 104 MPa y a la tracción de 5.5 Mpa. Las desventajas principales de este cemento es la falta de estética, microfiltración y dificultad en la mezcla. (Bertoldi, 2012)

#### Policarboxilato

Tiene mejor resistencia a la tracción, igualmente viene en presentación polvo líquido con las siguientes composiciones:

Polvo: Óxido de Zinc, óxido de Magnesio.

Líquido: Ácido Poliacrílico.

Al poseer un ácido mas débil no irritan la pulpa dental presentan una unión química con el diente cuando los radicales libre del grupo carboxilo se unen al calcio del diente, tienen una resistencia a la compresión de 55 MPa y a la tracción de 6,5 MPa. (Bertoldi, 2012)

#### Ionómero Vítreo

La presentación original polvo líquido está compuesto por:

Polvo: Sílice, Alúmina, Fluoruroa.

Líquido: Tres ácidos poliacrílico, itacónico y tartárico.

Tiene ventajas como la liberación de flúor, buena resistencia a la compresión y tracción, fácil manipulación y estética. La desventaja principal es que son altamente solubles en medios ácidos. Según su uso se clasifican en:

Tipo I: Cementación

Tipo II: Restauración.

Tipo III: Base cavitaria. (Bertoldi, 2012)

#### Ionómero modificado con resina

Brindan mayor estabilidad y estética tienen una polimerización dual. Química en la reacción ácido base y física por la fotopolimerización. Esta compuesta por:

Polvo: Sílice, Aluminio, Flúor, Fotoiniciadores.

Líquido: Ácido Poliacrílico, Copolímeros Carboxilos, HEMA, agua.

Tienen una buena adhesión a esmalte y dentina con 7 y 5 MPa respectivamente, la resistencia a la tracción es de 24 MPa y a la compresión 155 Mpa además de tener una baja solubilidad en medios húmedos. (Bertoldi, 2012)

#### Cementos de Resina

Serán descritos a profundidad en el siguiente apartado.

#### 3.5.3. Cementos Resinosos

Están compuestos por:

Monómeros metacrilato: Formado por BIS GMA, UDMA, HEMA, TEG DMA, TMP TMA.

Ácidos monómeros funcionales: Producen desmineralización y mejoran la adhesión, está formado por monómeros carboxilos y fosfóricos.

Relleno: El relleno representa entre el 60% al 75% de la composición del cemento, está compuesto por vidrio de estroncio aluminosilicato cálcico, bario, sílice coloidal fluoruro de iterbio y otros rellenos vítreos. (Camara, 2011, pp. 261-265)

#### 3.5.4. Clasificación de los cementos resinosos

Autocurado químico

Estos cementos no precisan de activación por luz, el endurecimiento de este cemento se da por la reacción ácido base entre sus componentes. (Bertoldi, 2012)

#### Fotocurado

Precisan de la fotopolimerización de una fuente de luz. En la actualidad son usados principalmente en materiales de alta translucidez que permitan el paso íntegro de la luz. (Ferracane, 2011, pp. 295-314)

#### Dual

Tienen activación doble, física por la fotopolimerización y química por la reacción ácido – base. Estos a su vez se subdividieron en los cementos autoadhesivos que tiene múltiples ventajas clínicas ya que no requiere de grabados ácidos ni aplicación de adhesivos. (Camara, 2011, pp. 261-265)

#### 3.5.5. Ventajas

Buena resistencia a la compresión. ´

Resistencia a la tracción superior a los cementos convencionales.

Estabilidad en el medio bucal.

Baja solubilidad en medios húmedos.

Alta estética. (Bertoldi, 2012)

#### 3.5.6. Desventajas

Bajo módulo de elasticidad.

Inhibición en presencia de ciertos materiales.

Excesos difíciles de remover.

Costo Elevado. (Bertoldi, 2012)

### 3.5.7. Cementación y Polimerización

La cementación está orientada a estabilizar el poste en el interior del conducto radicular, generando un sellado a lo largo de todo el conducto aumentando así la retención. Se debe escoger un cemento fluido que no genere presión al interior del conducto, así también los postes deberán tener ranuras de escape para evitar la presión hidrodinámica que puede provocar futuras tensiones a nivel radicular. Cuando se trata de postes de fibra se procurará utilizar cementos resinosos ya que los cementos convencionales y de ionómero presentan baja resistencia a la tracción y al cizallamiento, bajo coeficiente de expansión térmica y sensibilidad a la humedad, además de estar contraindicados cuando tenemos escaso remanente coronario. (Bonfante, Bazzan, Pegoraro, y Linz, 2009, pp. 159-164)

Los cementos adhesivos de curado dual son los más eficaces porque logran una completa polimerización en ausencia de luz mientras que los adhesivos polimerizan solo por efectos de la luz, esta polimerización se puede hacer a través del poste en un solo tiempo adhesivo y cemento a la vez. (Valenzuela, Acevedo, y Rosenberg, 2013, pp. 37-44)

La utilización de cementos tipo CORE con altos contenido de relleno tiende a mejorar el umbral de fractura de los postes de fibra en relación a otros tipos de cemento. (Panitiwat y Salimee, 2017, pp. 203-210).

Además, presentan mayor eficiencia adhesiva en la cementación de postes que los cementos autoadhesivos, siendo mayor la fuerza de adhesión a nivel del tercio cervical. (Vildosola, y otros, 2015, pp. 38-44).

Los cementos auto adhesivos no permiten una formación adecuada de la capa híbrida a lo largo del conducto a diferencia de los cementos convencionales que permiten tener una capa fuerte y uniforme. (Valenzuela, Acevedo, y Rosenberg, 2013, pp. 37-44).

Los postes compuestos de fibras de vidrio carbono o cuarzo transmiten la luz dentro del conducto radicular, teniendo una intensidad de luz adecuada para la polimerización del adhesivo y la resina en simultáneo. Sin embargo se debe considerar que un conducto preparado medirá en promedio 9 mm. sumando en

ciertos casos la longitud de la corona se llegara hasta los 20 mm. o mas entre la fuente de luz y el adhesivo y resina en la porción mas apical. Encontrando así baja intensidad lumínica en muchas zonas disminuyendo el grado de conversión de la resina mala calidad y ausencia de capa híbrida y tags de resina. (Valenzuela, Zamorano, Wagner, y Tapia, 2010, pp. 97-105).

Entre menor es la calidad de la capa híbrida formada a lo largo de todo el conducto mayor es el estrés de contracción en la polimerización, originando tensiones de hasta 20 MPa, uno de los principales factores para esta falta de continuidad de los sustratos adherentes son la energía y la distancia a la que se encuentre la fuente luminosa. (Valenzuela, Acevedo, y Rosenberg, 2013, pp. 37-44).

Se requiere una longitud de onda entre 400 y 500 nm para activar al fotoinicador. La canforoquinona se activa entre 450 y 500 nm y la propandiona entre 400 a 45, los factores determinantes de la fotopolimerización son el tiempo de foto activación, la distancia del material a la luz, la intensidad de la luz y el espesor del material. El tiempo estará directamente relacionado a la potencia de trabajo del equipo fotopolimerizador a mayor tiempo mayor energía de trabajo y mejor fotopolimerización. La distancia de la fuente de luz al material debe ser mínima y en la medida de lo posible perpendicular al material por polimerizar, a mayor distancia menor calidad de polimerización (Ramos, Pegoraro, Pegoraro, y Carvalho, 2012, pp. 556-562).

Para la fotopolimerización de los postes debemos utilizar lámparas con una intensidad de luz de al menos 1500 mW/cm<sup>2</sup> para conseguir una adecuada polimerización ya que presentan una fuerza de adhesión superior en relación a las lámparas que emiten 800 y 600 mw/cm<sup>2</sup>. (Correa de Lima et al., 2016, pp. 430-435).

Una vez colocado el adhesivo al interior del conducto se recomienda polimerizar por 20 segundos para permitir la formación de una adecuada capa híbrida, al momento de colocar el cemento resinoso con el poste intraradicular. Sin embargo, varios autores recomiendan no polimerizar ya que dependiendo de la capacidad de transmisión de luz del poste se puede polimerizar en conjunto el

adhesivo y el cemento ya con el poste introducido al interior del canal. (Ramos, Pegoraro, Pegoraro, y Carvalho, 2012, pp.556-562).



## 4. OBJETIVOS

### 4.1. Objetivo General

Evaluar la influencia del tratamiento de superficie con silanizado y microarenado sobre la resistencia adhesiva de los postes de fibra de cuarzo.

### 4.2. Objetivos Específicos

Observar la resistencia de unión en los diferentes tercios radiculares con los distintos tratamientos de superficie.

Valorar el comportamiento de los diferentes tratamientos de superficie.

### 4.3. Hipótesis

#### 4.3.1. Hipótesis Nula

El tratamiento de superficie con silanizado y microarenado no interferirá en la resistencia adhesiva de los postes de fibra de cuarzo.

#### 4.3.2. Hipótesis Alternativa

El tratamiento de superficie con silanizado y microarenado si interferirá en la resistencia adhesiva de los postes de fibra de cuarzo.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Diseño del estudio

De acuerdo al enfoque: Cuantitativo, porque se establece relación entre los tratamientos de superficie con silanizado y microarenado sobre la superficie de los postes de fibra de cuarzo y su influencia sobre la resistencia adhesiva a la dentina radicular.

Finalidad: Experimental, porque se intervendrá en premolares inferiores tratados endodónticamente, a los cuales se cementará postes de fibra de cuarzo con distintos tratamientos de superficie comparando su efecto sobre la resistencia adhesiva a la dentina radicular.

Cronología: Aleatorio de corte transversal.

### 5.2. Universo de la muestra

Universo: Premolares inferiores extraídos por indicación ortodóntica, mismos que fueron sometidos a tratamiento de endodoncia, desobturación y cementación adhesiva de postes de fibra de cuarzo. (Ver Anexo 2)

Muestra: 45 premolares inferiores tratados endodónticamente, a los cuales se cementaron los respectivos postes de cuarzo fueron divididos aleatoriamente en tres grupos, el primer grupo control en el que no se realizó tratamiento de superficie, el segundo grupo en el que se utilizó silano, y el tercer grupo en el que se arenó la superficie del poste con óxido de aluminio.

### 5.2.1. Criterios de la muestra

#### Criterios de inclusión

Piezas con ausencia de caries.

Piezas vitales.

Piezas con apexificación completa.

Longitud radicular mínima de 12 mm.

#### Criterios de exclusión

Piezas con caries.

Piezas con raíces dilaceradas.

Piezas con tratamientos endodónticos previamente realizados.

Piezas cuyas raíces tengan apexificación incompleta.

Piezas con longitud radicular menor a 12 mm.

### 5.3. Operacionalización de variables

Variable dependiente.

Resistencia

Adhesiva.

Variables independientes.

Desinfección con alcohol 80%

(Grupo control)

Tratamiento de superficie con silano

Tratamiento de superficie con  
microarenado.

## 5.4. Materiales y Métodos

### 5.4.1. Selección de los dientes

La realización de la investigación fue aprobada por la comisión de Ética de la Universidad de las Américas. Para el presente estudio fueron seleccionados 45 premolares inferiores permanentes extraídos por motivos ortodónticos.

Previo al estudio las piezas dentales fueron limpiadas con curetas periodontales (Gracey, Hu Frieddy, Frankfurt, FR, Alemania). y almacenadas en agua destilada a temperatura ambiente.

### 5.4.2. Preparación de los dientes

Los dientes fueron seccionados a nivel coronal en forma perpendicular al eje largo de la pieza, a nivel de la unión cemento esmalte con un disco de diamante montado en un motor eléctrico Handy 702 (Saeyang, Daegu-Corea del Sur) a una velocidad de 10000 revoluciones por minuto con refrigeración constante con agua creando así un acceso al conducto radicular. Se realizó la calibración de las raíces con una regla milimetrada. (Ver Anexo 3)

### 5.4.3. Tratamiento de endodoncia

Todas las raíces fueron tratadas por la misma profesional Endodoncista utilizando la técnica Crown down con limas Flexofile (Densply Maillefer Ballaigues - Suiza). La irrigación fue realizada con una solución de Hipoclorito de Sodio al 5% posterior a cada cambio de instrumento, la instrumentación se realizó hasta la lima número 35, posteriormente se enjuagó con suero fisiológico, se secó con conos de papel absorbente (Densply Maillefer Ballaigues - Suiza). Finalmente se obturó con conos de gutapercha (Densply Maillefer Ballaigues - Suiza). y cemento para obturación de conductos de resina epóxica Adseal (Metabiomed Chalfont PA - USA). utilizando técnica híbrida y siguiendo las indicaciones del fabricante. Posteriormente se selló la porción cervical con

algodón estéril más Ionómero de base cavitaria Glass Liner (WP Dental – Schusterring - Germany).

Una vez finalizadas las endodoncias se realizaron tomas radiográficas periapicales de los conductos radiculares (Digitalizador de placas de fósforo Origo Express, Instrumentarium, Tusula - Finlandia). para observar un sellado adecuado a 1mm. del ápice. Finalmente, las raíces fueron almacenadas en agua destilada a temperatura ambiente. (Ver anexo 4).

#### 5.4.4. Preparación del conducto radicular

Finalizadas las endodoncias se inició la preparación de los conductos para la posterior fijación y cementación de los postes intraradiculares (Macro Lock Post RTD, Grenobel - Francia). Número 1 con las características demostradas en el siguiente cuadro.

<b>Nombre Comercial</b>	<b>Fabricante del Material</b>	<b>Composición</b>	<b>Descripción</b>
<b>Lote</b>			<b>Instrucciones del Fabricante</b>
Macro Lock Post Lote 391721807	RTD (Grenobel – Francia)	Fibras de Cuarzo y matriz epóxica con un diámetro de 1.35 mm. a nivel de la porción coronal y 0.8	Limpiar el poste con alcohol, procure no tocar el poste con los dedos.  1. Preparar el conducto radicular. 2. Elegir el poste, observando que concuerde con la anatomía del conducto radicular, utilizando radiografías periapicales y papel de articular.  3. Establecer la longitud de la reconstrucción coronaria, misma

mm. en la porción apical que debe ser equivalente a un tercio de la longitud final del poste. Eliminar la gutapercha de la obturación del conducto radicular, con auxilio de una fresa universal en baja velocidad, hasta alcanzar una longitud necesaria ocupando de ser posible los dos tercios de la longitud radicular. Debemos dejar un tapón de obturación apical mínimo de 4 mm.

4. Preparar el canal radicular con la fresa de acabado correspondiente al tamaño del poste seleccionado, siguiendo una secuencia creciente desde la fresa número uno hasta el número de poste a colocar.

5. Verificar el asentamiento del poste al interior del canal radicular. Con un disco de diamante, fuera de boca, seccionar el poste en la longitud deseada.

6. Limpiar la superficie del poste con solución alcohólica al 80%.

7. Colocar ácido fosfórico al 37% en la dentina radicular y coronaria durante 15 segundos. Lavar por 10 segundos eliminando el exceso de agua con puntas de papel,

manteniendo una superficie húmeda.

8. Con un aplicador delgado, colocar una capa de primer en el interior del conducto, airear y seguido aplicar el adhesivo. Retire excesos utilizando conos de papel y un ligero chorro de aire en todas las superficies. El esmalte y la dentina deben mostrar un aspecto brillante y uniforme, de no presentarse se debe repetir el procedimiento adhesivo. Fotopolimerizar el primer-adhesivo dentro del conducto por 10 a 20 segundos.

9. Colocar adhesivo sobre la superficie del poste. Secar con un leve chorro de aire durante 5 segundos y fotopolimerizar 10 a 20 segundos fuera de la boca.

10. Preparar el cemento e introducir en las paredes del conducto. Insertar el poste inmediatamente retirando excedentes. En el caso de utilizar un cemento dual, fotopolimerizar durante 40 a 60 segundos.

11. Aplicar 2 capas de agente adhesivo en las superficies del poste, del cemento y de las áreas

coronarias. Eliminar el exceso con aire. fotopolimerizar durante 20 segundos.

12. Reconstruir directamente el muñón con composite o materiales reconstructores específicos. Se recomienda que el poste quede cubierto por el composite.

Macro Lock.	RTD	Fresa
Lote	(Grenobel -	Anatómica
190111205	Francia)	similar al
		poste con
		Díámetro
		Apical de 0.8
		mm.

La preparación de los conductos radiculares fue realizada por el mismo operador con fresas Peeso Número 1 (Largo Densply Maillefer Ballaigues - Suiza) y el sistema de fresas del fabricante Número 1 color amarillo. (Macro Lock Post RTD Grenoble - Francia), adaptados en un aparato de baja rotación (Nsk, Tokio – Japón). Este procedimiento me va a permitir adaptar un poste de fibra de cuarzo Número 1. La longitud de los postes fue de 10 mm. para todos los dientes, respetando un tapón apical de 3 mm. como mínimo. Se realizó un control radiográfico de las desobturaciones y de un correcto asentamiento de los postes al interior del conducto radicular. (Ver Anexo 5).

#### 5.4.5. Grupos experimentales

Enseguida las piezas dentales fueron divididas aleatoriamente en 3 grupos de 15 piezas cada uno de acuerdo al tratamiento de superficie que se les dará



posteriormente. En el primer grupo de control se usarán postes sin tratamiento de superficie, únicamente desinfectados con alcohol al 80% más adhesivo. El segundo grupo utilizaremos postes silanizados más adhesivo, mientras que en el tercer grupo realizaremos un tratamiento de superficie con micro arenado más adhesivo.

Grupo	Tratamiento de superficie	Marca Comercial
Grupo 1 (Grupo control)	Alcohol 80% + Adhesivo	Alcohol 80% (Eucida Eufar) Optibond Versa Adhesivo (Kerr)
Grupo 2	Silano + Adhesivo	Silano (Angelus) Optibond Versa Adhesivo (Kerr)
Grupo 3	Microarenado + Adhesivo.	Microarenador (Bioart) Oxido de Aluminio 50 micras (Bioart) Optibond Versa Adhesivo (Kerr)

La composición de los materiales utilizados para el tratamiento de superficie se especificará en el siguiente cuadro.

Nombre Comercial	Fabricante del Material	Composición	Descripción
Lote			
Eucida Lote. 8223292	Eufar (Bogotá – Colombia)	Alcohol etílico al 80%	Limpieza de la superficie del poste previo a los diversos procedimientos adhesivos
Optibond FI Frasco 2 (Adhesivo) Lote: Pimer 6637256 Adhesivo 6828580	Kerr (West Collins California – USA)	Activador. Solución Etílica con un ácido sulfínico y un componente fotoactivador.  Primer. Solución Acuosa HEMA y copolímero de ácido polialcenoico.  Catalizador. HEMA y Bis GMA.	Dispense el primer agitándolo brevemente, humedezca el pincel y aplique sobre la superficie dental, airee suavemente por 5 segundos. Posteriormente aplicar el adhesivo, airee por 5 segundos y fotocure.
Silano Angelus Lote. 230517	Angelus (Londrina Pr – Brasil)	Silano y Etanol el silano está formado por un grupo órgano –	Técnica de uso para cementación de postes 1. Haga la limpieza del perno con alcohol;

		funcional, un grupo metileno, un grupo hidrolizable y silicio.	<p>seque con chorros de aire.</p> <p>2. Aplique el Silano con aplicadores desechables, espere 1 minuto y remueva los excesos con chorros de aire.</p> <p>3. Cemente el perno de acuerdo con las recomendaciones del adhesivo y del cemento resinoso escogido.</p>
Microarenador y Óxido de Aluminio Bioart. Lote. 020818	Bioart (Sao Carlos SP – Brasil)	Óxido de Aluminio 50 micras.	Aplicar el chorro con el arenador hasta producir asperización de la superficie a adherir.

#### 5.4.6. Cementación de los postes

A cada grupo de 15 premolares se les aplicó un sistema adhesivo de tres pasos en primer lugar el ácido ortofosfórico al 37 % Ultraetch (Ultradent), lavado con suero fisiológico y secado con conos de papel (Densply Maillefer Ballaigues - Suiza). Seguido del primer (Optibond FI Kerr West Collins- USA), aplicado vigorosamente con un Brush largo y delgado (Cavibrush Large FGM Joinville – SC - Brazil) finalmente usamos el adhesivo (Optibond FI Kerr West Collins- USA), sobre toda la superficie radicular. (Ver anexo 6)

En este momento se realizará el tratamiento de superficie específico de cada grupo.

#### Grupo 1

En este primer grupo de control se va a cementar postes de fibra de cuarzo sin tratamiento de superficie, únicamente con las indicaciones del fabricante, es decir: limpieza con alcohol al 80% y aplicando una capa de adhesivo (Optibond FI Kerr West Collins- USA) sobre el poste. (Ver anexo 7).

#### Grupo 2

En el segundo grupo se va a cementar postes de fibra de cuarzo con tratamiento de superficie por silanización, primero limpieza del poste con alcohol 80% (Eucida Eufar Bogotá - Colombia), después se aplicó Silano (Angelus Lodrina Pr – Brasil) en toda la superficie se dejó secar por tres minutos a temperatura ambiente, finalmente se aplicó una capa de adhesivo (Optibond FI Kerr West Collins- USA) sobre el poste. (Ver anexo 8)

#### Grupo 3

En el tercer grupo se va a cementar postes de fibra de cuarzo con tratamiento de superficie de microarenado, primero limpieza del poste con alcohol 80% (Eucida Eufar Bogotá - Colombia), después se realizó un microarenado con partículas de óxido de aluminio de 50 micras y microarenador a 40 Psi (Bioart Sao Carlos Sao Paulo- Brasil) durante 5 seg. a 10 mm, posteriormente se aplicó una base de adhesivo (Optibond FI Kerr West Collins- USA) sobre el poste. (Ver anexo 9)

La cementación se realizará con cemento dual (All Cem CORE FGM. Joinville – SC - Brazil). Finalmente, se fotocuró con una lámpara de luz led con una intensidad de 1600 NW/cm<sup>2</sup> (Spec 3 Coltene. Berna, Suiza) por 1 minuto. (Ver anexo 10).

Después de los respectivos procedimientos de cementación las raíces fueron almacenadas en agua destilada a temperatura ambiente durante 1 semana.

#### 5.4.7. Preparación de los especímenes para la prueba de compresión

Después de los procedimientos de cementación las raíces fueron colocadas en jeringas hipodérmicas plásticas, mismas que fueron llenadas con resina acrílica transparente Veracril (New Stetic. Medellín – Colombia). En seguida los especímenes fueron seccionados perpendicularmente a su eje largo con un disco montado en una máquina de corte IsoMeth 1000 (Buehler Illinois - USA) con refrigeración constante de agua. Así se obtuvo cortes con espesor de 2 mm. Mismos que fueron calibrados con un paquímetro digital de precisión para ver el espesor de cada disco. Los cortes fueron realizados hasta el apareamiento de gutapercha en la región apical. El primer corte coronario de todas las raíces fue descartado debido a que el exceso de cemento en esta zona puede influenciar en los valores de resistencia de unión. Previo a la prueba de desalojo se realizaron mediciones de los cortes por ambos lados con ayuda de un paquímetro digital de precisión y aumento de 40X en un microscopio óptico para verificar los diámetros coronario y apical de los postes con el objetivo de calcular el área adhesiva de cada corte obtenido. (Ver Anexo 11)

#### 5.4.8. División de los tercios

Por cada raíz se obtuvieron tres cortes de prueba, mismos que fueron distribuidos de la siguiente forma: tercio coronario, tercio medio y tercio apical. Obteniendo una media total de cada tercio para los diferentes grupos experimentales.

#### 5.4.9. Prueba de compresión

Cada corte de prueba fue sometido a la prueba de compresión, siendo posicionado sobre un dispositivo metálico con una pequeña abertura central en

su porción coronaria, misma que fue posicionada hacia debajo de tal manera que la carga ejerza una fuerza compresiva constante en sentido ápico – coronal del poste radicular hasta su dislocamiento. Fueron elaboradas puntas metálicas cilíndricas correspondientes al diámetro del poste objeto del estudio. La punta fue posicionada en la mitad de cada fragmento del poste, de manera que la punta toque solamente el área del poste sin tocar las paredes laterales de los canales radiculares. Todo este estudio fue hecho en una máquina de ensayo universal con un anillo de carga (ELE). Con una velocidad de carga de 0.5 mm/min. Hasta producir el dislocamiento del poste. (Ver anexo 12).

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico se establece el cálculo de área adhesiva ( $\text{mm}^2$ ) y de resistencia adhesiva (Mpa), como se muestra en el anexo 1 y según las fórmulas 1 y 2 establecidas respectivamente:

#### ***Área Adhesiva***

$$= \pi(\text{radio coronal} + \text{radio apical}) \\ * [(\text{espesor de cuerpo de prueba})^2 \\ + (\text{radio coronal} - \text{radio apical})^2]^{0.5}$$

Fórmula 1. Área adhesiva

$$\mathbf{Resistencia\ Adhesiva} = \frac{\text{Valor de carga (N)}}{\text{Área adhesiva (mm}^2\text{)}}$$

Fórmula 2. Resistencia adhesiva

Posteriormente se realiza estadística descriptiva en base a los tres grupos de tratamiento y a los grupos tercio, con la construcción de tablas cruzadas relacionándolo con la resistencia, como se detalla a continuación:

#### 6.1.1. Según tipo de tratamiento

##### 6.1.1.1. Dientes sin tratamiento de superficie. (s.t.)

Tabla 1. Análisis dientes sin tratamiento de superficie

GRUPO / RESISTENCIA	.000012 - .000014	.000014 - .000016	.000016 - .000018	.000018 - .000020	TOTAL	MEDIA
CERVICAL	4	1	7	0	12	1.4135E-05
MEDIO	4	8	4	0	16	1.3872E-05
APICAL	7	6	4	0	17	1.4352E-05
TOTAL	15	15	15	0	45	
MEDIA	1.2312E-05	0.00001485	0.00001665	0.0000199		

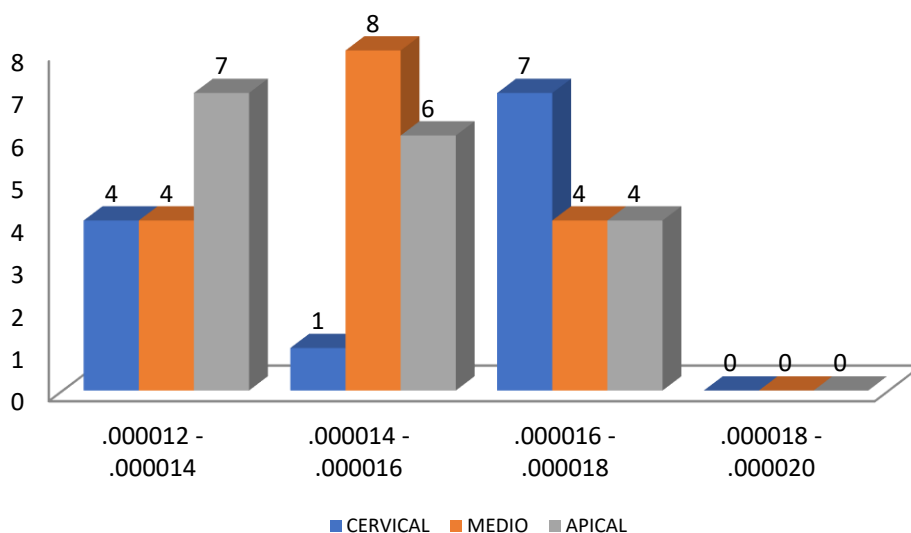


Figura 1. Análisis dientes sin tratamiento de superficie

En el grupo de dientes sin tratamiento de superficie, el grupo que más prevalece es el apical con 17 casos, con mayor incidencia en el rango de resistencia de .000012 - .000014 con 7 casos; seguido del grupo medio con 16 casos, prevalece el rango .000014-.000016 con 8 casos; finalmente, se tiene el grupo cervical con 12 casos y con mayor número en el rango de resistencia de .000016-.000018 casos.



## 6.1.1.2. Tratamiento con silano

Tabla 2. Tratamiento con silano

GRUPO / RESISTENCIA	.000012 - .000014	.000014 - .000016	.000016 - .000018	.000018 - .000020	TOTAL	MEDIA
CERVICAL	3	1	5	1	10	1.64E-05
MEDIO	2	4	8	3	17	1.5585E-05
APICAL	0	5	9	4	18	0.00001666
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>45</b>	
<b>MEDIA</b>	<b>0.0000134</b>	<b>1.5108E-05</b>	<b>1.6832E-05</b>	<b>1.8917E-05</b>		

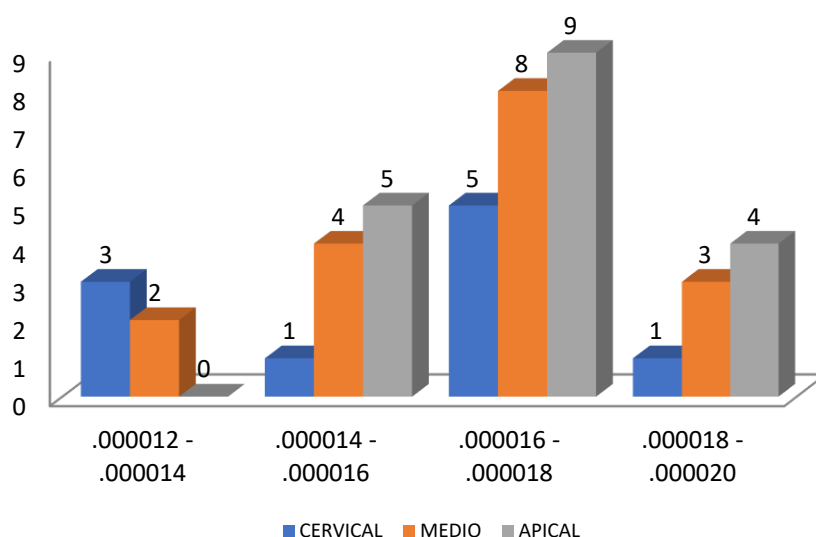


Figura 2. Tratamiento con silano

En relación con el tratamiento con silano, prevalece el grupo apical con 18 casos, con mayor incidencia en el rango de resistencia de .000016 - .000018 con 9 casos; seguido del grupo medio con 17 casos, prevalece el rango .00016-.000018 con 8 casos; finalmente, se tiene el grupo cervical con 5 casos y con mayor número en el rango de resistencia de .000016-.00018 casos.

## 6.1.1.3. Tratamiento con arenado

Tabla 3. Tratamiento con arenado

GRUPO / RESISTENCIA	.000012 - .000014	.000014 - .000016	.000016 - .000018	.000018 - .000020	TOTAL	MEDIA
CERVICAL	0	3	9	3	15	1.66300-05
MEDIO	1	9	5	0	15	1.5246E-05
APICAL	1	4	9	1	15	1.6607E-05
TOTAL	2	16	23	4	45	
MEDIA	0.00001245	1.5288E-05	1.697E-05	0.000018725		

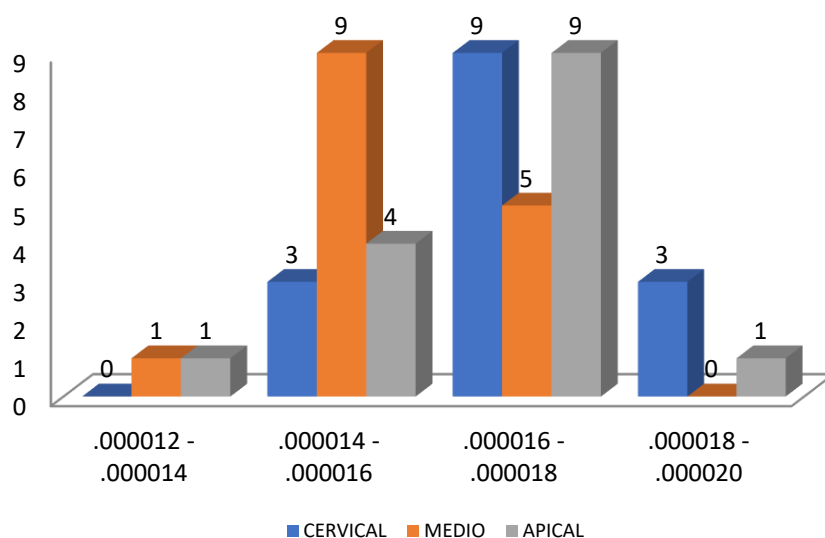


Figura 3. Tratamiento con arenado

En relación con el tratamiento con arenado, los tres grupos presentan la misma cantidad de casos con un número de 15; con mayor incidencia en el rango de resistencia de .000016 - .000018 con 9 casos para los grupos cervical y apical; mientras que, en el grupo medio prevalece el rango .000014-.000016 con 9 casos.

## 6.1.2. Según grupo tercio

## 6.1.2.1. Tercio Cervical

Tabla 4. Tercio cervical

GRUPO / RESISTENCIA	.000012 - .000014	.000014 - .000016	.000016 - .000018	.000018 - .000020	TOTAL	MEDIA
SIN TRATAMIENTO	7	4	4	0	15	1.42733E-05
TRATAMIENTO SILANO	0	2	9	4	15	1.71933E-05
TRATAMIENTO ARENADO	0	3	9	3	15	1.70733E-05
TOTAL	7	9	22	7	45	
MEDIA	1.23714E-05	1.5233E-05	1.6932E-05	1.8843E-05		

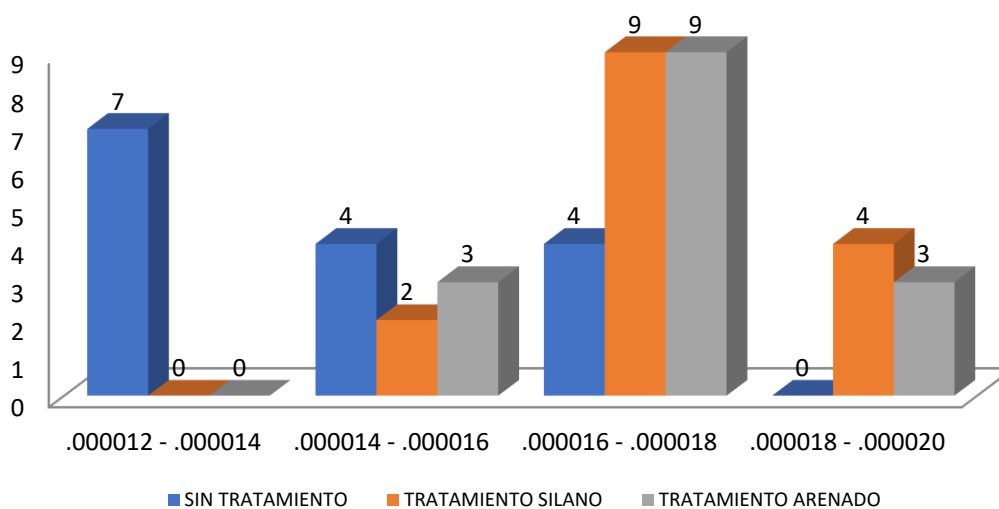


Figura 4. Tercio cervical

En relación con el grupo tercio – cervical, los tres grupos sin tratamiento, tratamiento con silano y tratamiento con arenado presentan la misma cantidad de casos con un número de 15; con mayor incidencia en el rango de resistencia de .000016 - .000018 con 9 casos para los grupos tratamiento silano y arenado; mientras que, en el grupo sin tratamiento prevalece el rango .000012-.000014 con 7 casos.

## 6.1.2.2. Tercio Medio

Tabla 5. Tercio medio

GRUPO / RESISTENCIA	.000012 - .000014	.000014 - .000016	.000016 - .000018	.000018 - .000020	TOTAL	MEDIA
SIN TRATAMIENTO	4	10	1	0	15	1.3936E-05
TRATAMIENTO SILANO	2	5	8	0	15	0.00001564
TRATAMIENTO ARENADO	1	9	5	0	15	0.0000153
TOTAL	7	24	14	0	45	
MEDIA	0.00001202	1.4846E-05	1.6621E-05	0		

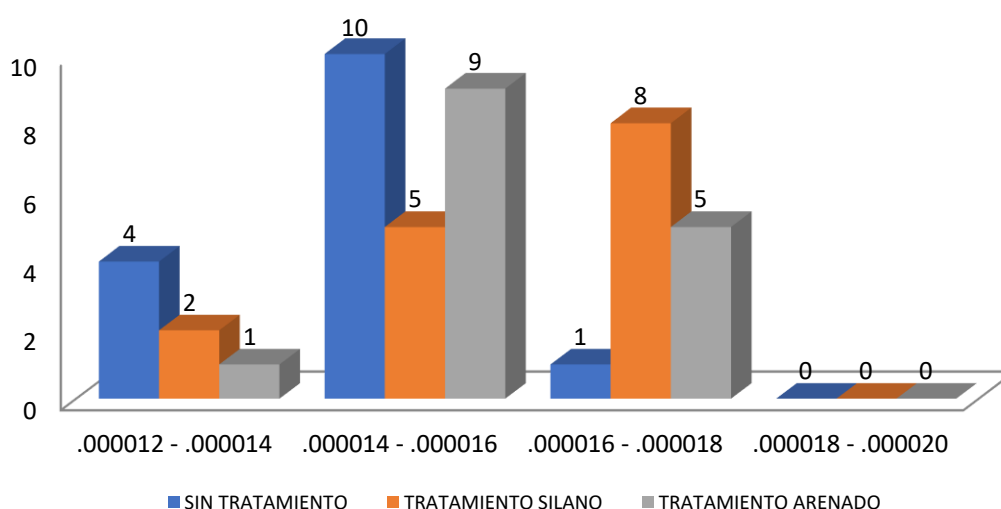


Figura 5. Tercio medio

En relación con el grupo tercio – medio, los tres grupos sin tratamiento, tratamiento con silano y tratamiento con arenado presentan la misma cantidad de casos con un número de 15; con mayor incidencia en el rango de resistencia de .000016 - .000018 con 9 casos para el grupo de tratamiento silano; mientras que, en el grupo sin tratamiento prevalece y tratamiento arenado el rango que prevalece es .00014-.000016 con 10 y 9 casos respectivamente

## 6.1.2.3. Tercio Apical

Tabla 6. Tercio apical

GRUPO / RESISTENCIA	.000012 - .000014	.000014 - .000016	.000016 - .000018	.000018 - .000020	TOTAL	MEDIA
SIN TRATAMIENTO	7	6	1	1	15	1.4352E-05
TRATAMIENTO SILANO	0	5	8	2	15	0.00001666
TRATAMIENTO ARENADO	1	4	9	1	15	1.6607E-05
TOTAL	8	15	18	4	45	
MEDIA	1.2823E-05	0.0000153	1.6989E-05	0.0000191		

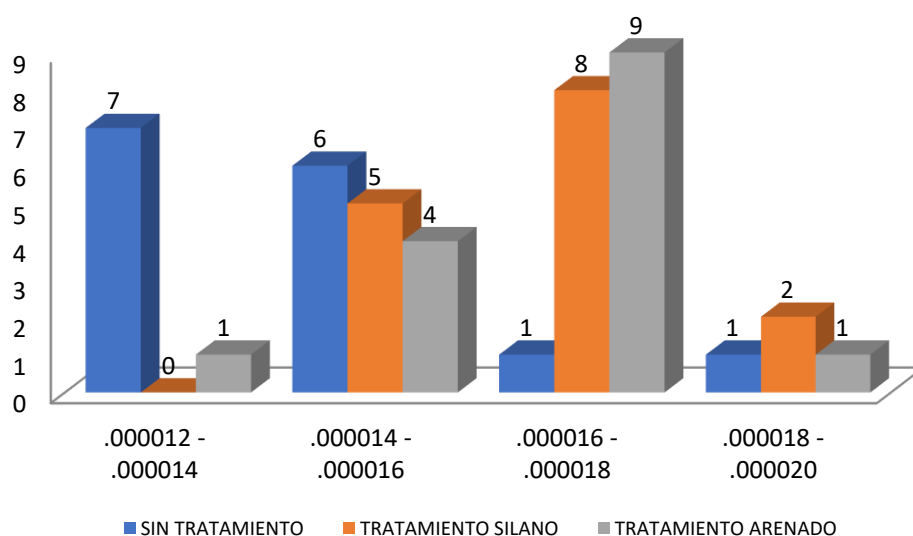


Figura 6. Tercio apical

En relación con el grupo tercio –apical, los tres grupos sin tratamiento, tratamiento con silano y tratamiento con arenado presentan la misma cantidad de casos con un número de 15; con mayor incidencia en el rango de resistencia de .000016 - .000018 con 8 y 9 casos para los grupos tratamiento silano y arenado respectivamente; mientras que, en el grupo sin tratamiento prevalece el rango .000012-.000014 con 7 casos.

## 6.2. Validación de hipótesis

### Hipótesis Nula (H0)

El tratamiento de superficie con silanizado y microarenado **no interferirá** en la resistencia adhesiva de los postes de fibra de cuarzo.

### Hipótesis Alternativa (H1)

El tratamiento de superficie con silanizado y microarenado **si interferirá** en la resistencia adhesiva de los postes de fibra de cuarzo.

Para la validación de la hipótesis se utilizó estadística inferencial apoyado de la herramienta SPSS versión 22, en este programa se aplicó un análisis descriptivo con la finalidad de identificar las medidas de tendencia central, posteriormente se realiza la prueba de normalidad y un análisis correlacional y de regresión para la identificación de la significancia entre las variables y el nivel de interferencia entre las variables:

#### 6.2.1. Estadística descriptiva – Medidas de tendencia central

Para este análisis se consideraron dos análisis cruzados:

##### 6.2.1.1. Según grupo de tratamiento – Valores de Resistencia adhesiva

Tabla 7. Grupo de tratamiento – Valores de Resistencia adhesiva

Estadísticos descriptivos

Variable dependiente: RESISTENCIA ADHESIVA (agrupado)

GRUPO SEGÚN TRATAMIENTO	Media	Desviación estándar	N
G1-FIBRA CUARZO	3.36	.830	45
G2-SILANO	4.22	.902	45
G3-ARENADO	4.20	.726	45
Total	3.93	.911	135

Como se observa en la tabla 1, se tienen en los tres grupos de estudio 45 datos de análisis el promedio de las medias es de 3,93 siendo el más bajo en el grupo 1 que se refiere a dientes sin tratamiento de superficie con 3,36 y el más alto el grupo 2 con tratamiento con silano con una media de 4.22. En cuanto con la desviación estándar se tiene una relación diferente el valor más bajo se observa en el grupo 3 que es el tratamiento con arenado con 0.726, y el más alto si coincide con el grupo de tratamiento de silano con una desviación estándar de 0.902.

#### 6.2.1.2. Según grupo tercio – Valores de Resistencia adhesiva

Tabla 8. Tipo Tercio – Valores de Resistencia adhesiva

Estadísticos descriptivos			
Variable dependiente: RESISTENCIA ADHESIVA (agrupado)			
TIPO DE TERCIO	Media	Desviación estándar	N
CERVICAL	4.24	.981	45
MEDIO	3.51	.727	45
APICAL	4.02	.866	45
Total	3.93	.911	135

En el segundo análisis en función del tipo de tercio se tiene el valor de media más alto en el tercio cervical con 4.24, y el más bajo en el de tercio medio con una media de 3.51; mientras que en relación con la desviación estándar el más alto es en tercio cervical con un valor de 0.981 y el más bajo en tercio medio con una desviación estándar de 0.727.

#### 6.2.2. Estadística inferencial

##### 6.2.2.1. Prueba de Normalidad

La prueba de normalidad se aplica con la finalidad de identificar si los valores de la variable aleatoria dependiente siguen una distribución normal.

Dentro de las pruebas de normalidad que se pueden aplicar son Kolmogorov – Smirnov o Shapiro – Wilk; la primera se aplica para poblaciones de estudios superiores a 50, mientras que la segunda para poblaciones inferiores a 50, para este caso según la información de la estadística descriptiva en los tres grupos de estudio se tienen 45 muestras de estudio por lo que se debe aplicar la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk.



Tabla 9. Prueba de normalidad: Grupo de tratamiento – Valores de Resistencia adhesiva

Pruebas de normalidad

	GRUPO SEGUN TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
RESISTENCIA ADHESIVA (agrupado)	G1-FIBRA CUARZO	.288	45	.000	.845	45	.000
	G2-SILANO	.220	45	.000	.897	45	.001
	G3-ARENADO	.275	45	.000	.837	45	.000

Tabla 10. Prueba de normalidad: Tipo Tercio – Valores de Resistencia adhesiva

Pruebas de normalidad

	TIPO DE TERCIO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
RESISTENCIA ADHESIVA (agrupado)	CERVICAL	.224	45	.000	.885	45	.000
	MEDIO	.292	45	.000	.828	45	.000
	APICAL	.244	45	.000	.888	45	.000

Se observa que en los dos estudios relacionados a grupos de estudio es menor a 50 muestras poblacionales, por lo que se aplicó Shapiro – Wilk, al analizar el valor de significancia (**sig**) y se tiene que encada uno de los grupos es menor a 0.05, por lo que al aplicar la regla de decisión “ que si el valor de sig es menor que 0.05 se aceptará la hipótesis alternativa”, para este caso se aprueba que “El tratamiento de superficie con silanizado y microarenado **si interferirá** en la resistencia adhesiva de los postes de fibra de cuarzo”. Además, indica que los datos representan niveles de normalidad.

#### 6.2.2.2. Análisis Interfactorial de la varianza

Se realiza un análisis interfactorial porque existen dos o más factores inter-sujetos, realizamos un análisis univariante<sup>1</sup> por contar con una sola variable dependiente y varias independientes:

Tabla 11. Análisis Interfactorial de la varianza

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA ADHESIVA (agrupado)

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	36.193 <sup>a</sup>	8	4.524	7.594	.000
Interceptación	2080.741	1	2080.741	3492.540	.000
TERCIO	12.726	2	6.363	10.680	.000
GRUPO	21.970	2	10.985	18.439	.000
TERCIO * GRUPO	1.496	4	.374	.628	.643
Error	75.067	126	.596		
Total	2192.000	135			
Total corregido	111.259	134			

Al ejecutar el análisis de la varianza factorial la interacción que se observa entre los tres grupos y los tercios al mismo tiempo es igual a 0.643, esto indica que los diferentes grupos de tratamientos no tiene interacción con los tercios cervical, apical y medio; pero desde otro punto de vista al analizar independientemente los 3 tipos de tratamiento y los tercios, vemos que los valores de sig son menores a 0,05 por lo que demuestra que cada uno de estas variables con la resistencia tienen interacción esto es que tratamiento de superficie con silanizado y microarenado si interferirá en la resistencia adhesiva de los postes de fibra de cuarzo.

Al analizar la interacción de manera gráfica se tiene:

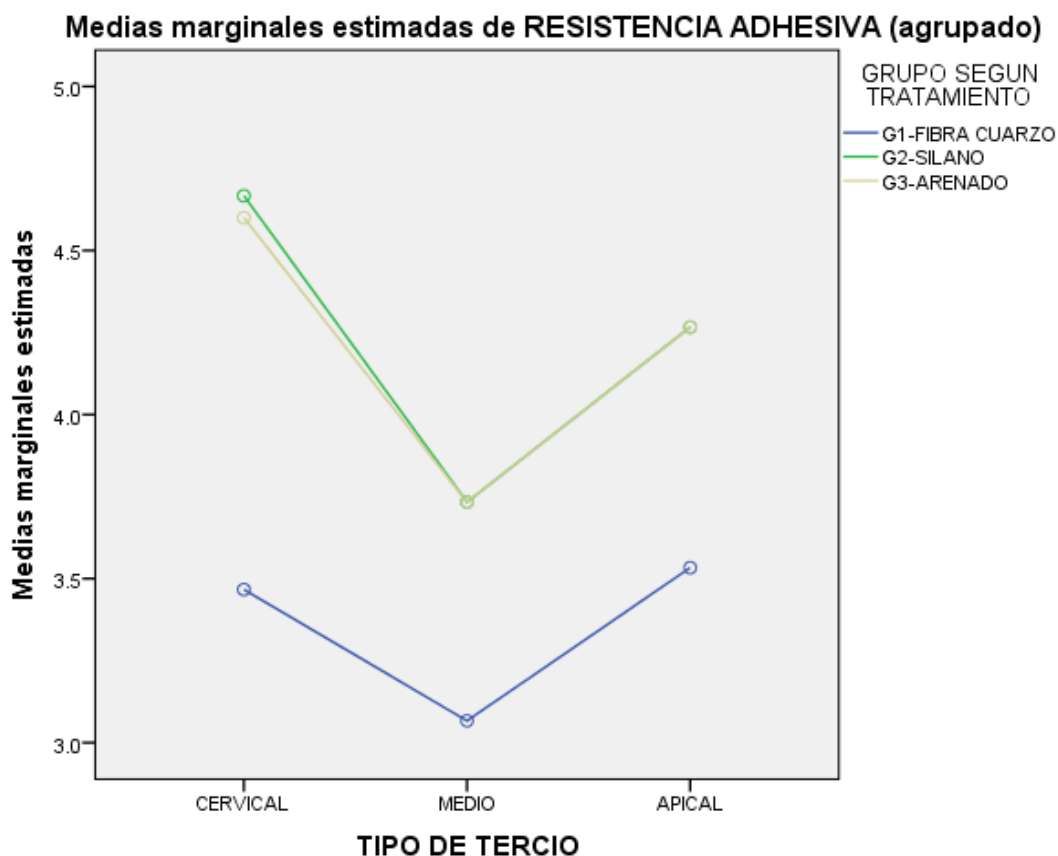


Figura 7. Análisis de interacción grupos de tratamiento y tercios

Como se observa aquí se define claramente si existe interacción o efecto adictivo, para este caso se percibe que en los dos tipos de tratamientos (silano y arenado) existe interacción, pero para el caso del grupo 1 sin tratamiento este no se interacciona; en relación el análisis de los tercios se tiene un efecto positivo en los tercios de cervical y apical y en los tercios de medio se tiene un efecto negativo en la relación con la resistencia. Por lo que se puede concluir que “El tratamiento de superficie con silanizado y microarenado si interferirá en la resistencia adhesiva de los postes de fibra de cuarzo, en los tercios cervical y apical, no así en los tercios medios”

#### 6.2.2.3. Contraste de Levene

Se utiliza para la comparación de los resultados de dos o más grupos y determinar el nivel de homogeneidad de varianzas y/o variabilidad de los datos:

Tabla 12. Prueba de Levene

Prueba de igualdad de Levene de  
varianzas de error

Variable dependiente:

RESISTENCIA ADHESIVA (agrupado)

F	df1	df2	Sig.
2.600	8	126	.012

Se tiene un valor de Levene de **2.6** y un valor de **sig=0.12**, al tener un valor de sig mayor a 0,05 se acepta la hipótesis alternativa y se por lo tanto las variables son homogéneas y existe homocestividad.

Además, si se aplica la regla de decisión que el valor de levene es mayor al de significancia se valida la hipótesis alternativa, desde este punto de vista se ratifica la validación de la hipótesis alternativa ya que: **2.6 > 0.12**.

Posteriormente se análisis la Prueba de Levene desde el punto de vista gráfico:

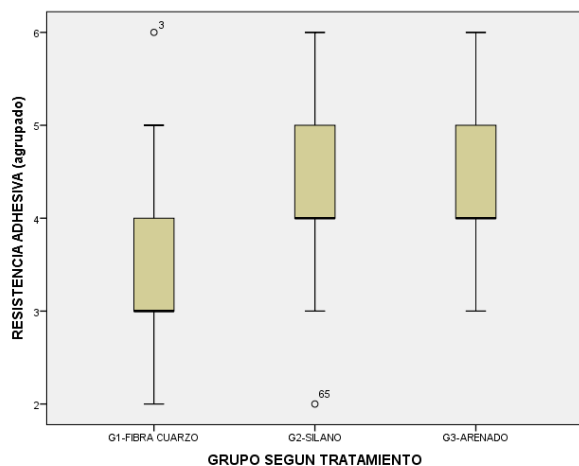


Figura 8. Test de Levene entre resistencia y grupos de tratamiento

Para este caso al analizar el diagrama que se obtiene en el Test de Levene el cual refleja que los tratamientos del grupo 2 (tratamiento con silano) y grupo 3 (tratamiento de arenado) reflejan homogeneidad de varianza no así con el grupo 1 que es sin tratamiento que refleja variabilidad de los datos no que valida la hipótesis alternativa “El tratamiento de superficie con silanizado y microarenado si interferirá en la resistencia adhesiva de los postes de fibra de cuarzo”

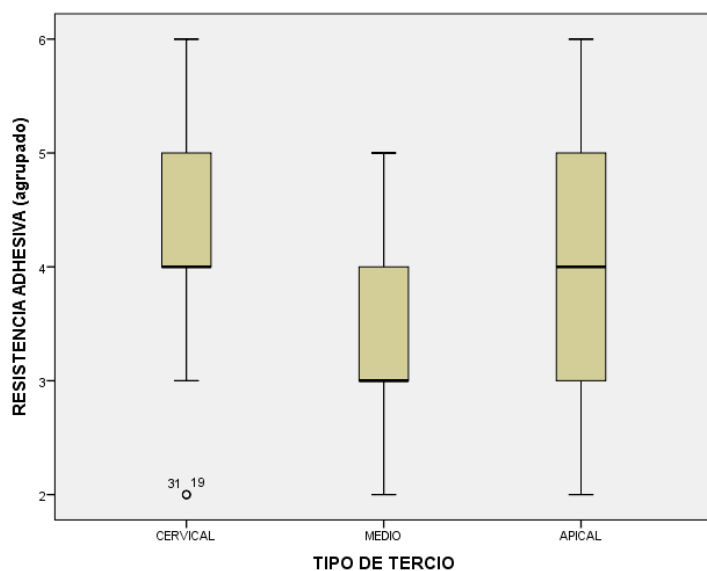


Figura 9. Test de Levene entre resistencia y tercios

Para este caso al analizar el diagrama que se obtiene en el Test de Levene en relación con la resistencia y el análisis de los tercios cervical, apical y medio, se

observa homogeneidad entre apical con cervical y medio; mientras que cervical solo tiene homogeneidad con tercio apical no así con tercio medio.

## 7. DISCUSIÓN

Cuando la superficie del poste fue tratada con peróxido de hidrógeno al 24% presentó altos valores de resistencia adhesiva en relación al tratamiento con alcohol al 70%, ácido fosfórico al 37 % y ácido fluorhídrico al 10 %, previo a la aplicación de silano y cemento resinoso autoadhesivo para adherir los postes prefabricados de fibra. (Correia et al., 2014, pp. 314-320).

Se encontró diferencias significativas entre el tratamiento de superficie con alcohol versus el tratamiento de superficie de arenado + silanizado y arenado + primer. Siendo estos últimos los que mejor resistencia adhesiva presentaron. (Herrera, Montero y Mayorga, 2017, pp. 61-70).

Tenemos una diferencia estadísticamente significativa en la resistencia para la adhesión de los postes prefabricados de fibra a los cuales se les realizó una limpieza previa con peróxido de hidrógeno al 9% + silanización siendo este el que presentaba un leve aumento en la resistencia adhesiva versus el ácido fosfórico al 37% + silano y clorhexidina + silano. (Dominguez, Andamayo, Ramos y Rozas, 2016, pp. 153-162).

La aplicación de silano + adhesivo mejora la resistencia adhesiva del poste de fibra versus el tratamiento con: ácido fosfórico + adhesivo y adhesivo o silano solos. (Cecchin et al., 2016, pp. 228-233).

El tratamiento de superficie con silano + cemento adhesivo parece no tener influencia sobre la resistencia en la unión del poste a la dentina radicular. (Druck, Bergoli, Pereira y Valandro, 2015, pp. 7-12).

La separación existente entre la interfaz adhesiva poste-cemento-dentina es un problema común en los postes de fibra de cuarzo. Es así que varios estudios están encaminados a valorar la resistencia de unión en relación al tratamiento de superficie. Para probar la resistencia de unión se han utilizado diversos test como pull – out, push – out y tracción.

(Herrera, 2017) valoró el efecto del tratamiento de superficie en la resistencia adhesiva de postes de cuarzo. Tratándolos con alcohol, silanizado, primer, arenado, arenado más silanizado y arenado más primer. Observando la

resistencia adhesiva a través de la prueba de Push – Out. Concluyendo que el tratamiento con arenado más adhesivo y silano más adhesivo aumento ostensiblemente la resistencia adhesiva. Lo que se asemeja a nuestro estudio al ser el tratamiento de silano más adhesivo el más efectivo. De igual forma en ambos estudios utilizamos push – out y el tratamiento de superficie se hizo sobre postes de cuarzo, además se utilizó cemento resinoso dual cambiando únicamente los tipos de cemento ya que en nuestro caso se utilizó All Cem Core (FGM) mientras que en el estudio en mención se utilizó Duolink (Bisco).

(Akin, 2014) realizó un estudio para valorar la rugosidad de la superficie y la resistencia de la unión de los postes de fibra de cuarzo después de varios tratamientos de superficie. Utilizando arenado, sílice, ácido fluorhídrico, láser irradiado y láser YAG irradiado. Utilizando el test de tracción para medir la resistencia de unión. El tratamiento con arenado fue el que mayor rugosidad produjo en el poste, mientras que la irradiación con láser YAG fue el que mayor resistencia adhesiva produjo. A diferencia de nuestro estudio no se utiliza ningún tratamiento de superficie promotor de adhesión como el silano, únicamente se enfoca a promotores de rugosidad del poste, así como la utilización de tracción que difiere al push - out utilizado en nuestro estudio.

(Daneshkazemi, 2015) realizó tratamientos de superficie con peróxido de hidrógeno y ácido fosfórico respectivamente posteriormente se dividió a los postes en silanizados y no silanizados. Encontrando que al grupo que se le aplicó ácido fosfórico más silano fue el que presentó mayores valores de resistencia adhesiva, sin ser estadísticamente significativos. Lo que difiere en nuestro estudio es la aplicación de ácido fosfórico o peróxido de hidrógeno ya que nosotros nos enfocamos en las especificaciones del fabricante (Macrolock. RTD) que nos recomiendan únicamente la aplicación de adhesivo sobre el poste, siendo para nosotros el grupo control. En nuestro estudio la aplicación del silano y el arenado es previo a la aplicación del adhesivo. Sin embargo, coincidimos en que la aplicación de silano mejoró la resistencia adhesiva.

(Elnaghy, 2014) Utilizó diversos tratamientos de superficie sobre postes de fibra de vidrio utilizando cementos autoadhesivos. La superficie del poste fue tratada



con silano por 1 minuto, microarenado, ácido fluorhídrico al 9% por 1 minuto y cloruro de metilo por 10 minutos. Para probar la resistencia adhesiva se utilizó el test de push – out. Se encontró que el tratamiento con el cloruro de metilo por 10 minutos presentó la mayor eficiencia adhesiva. Este estudio difiere del nuestro porque se realiza sobre postes de fibra de vidrio, además de la utilización de un sistema autoadhesivo para la cementación cuando en nuestro caso se utilizó un sistema adhesivo de tres pasos con grabado ácido, primer y adhesivo previo a la cementación.

(Pérez, 2014) Utilizó diversos tipos de silano para tratar la superficie de postes de fibra de vidrio sobre dientes bovinos, usó silanos de dos frascos y silanos prehidrolizados a los cuales a su vez se les cambió la temperatura encontrando que no existe diferencia significativa en el tipo de silano ni en la temperatura que se aplique, este estudio difiere del nuestro porque aquí se aplica silano sobre todos los especímenes a diferencia nuestra donde el además del silano tenemos el grupo control y el microarenado.

(Cecchin, 2016) Valoró la resistencia adhesiva de los postes de fibra de vidrio tratándolos con ácido fosfórico y silanización encontrando que el tratamiento con silano presenta mayor resistencia adhesiva coincidiendo con nuestro estudio donde el silano es el que presenta mayor adhesión.

(Correia, 2014) en su estudio trató los postes previos a la silanización con etanol al 70% por 1 min. Ácido fosfórico al 37% por 1 min. Ácido fluorhídrico al 10% por 1 min. Y peróxido de hidrógeno al 24% por 1 min. Demostró que el tratamiento de superficie con peróxido de hidrógeno más silano demostró un aumento significativo de la resistencia adhesiva. En este estudio se trata la superficie previa a la silanización, mientras que en nuestro estudio aplicamos el tratamiento de superficie previo a la aplicación del adhesivo como nos dice las indicaciones del fabricante.

(Domínguez, 2017) realizó diversos tratamientos de superficie de postes de fibra de vidrio. En distintos grupos agregó silano, peróxido de hidrógeno al 9% más silano, ácido fosfórico al 37% más silano y clorhexidina 2% más silano observando que el peróxido de hidrógeno más silano fue el que mayor

resistencia adhesiva ofreció. Este estudio difiere al nuestro ya que no se realizó ningún paso previo a la silanización.

(Gomes, 2010) demostró que el test de push – out demostró ser más seguro que la micro tracción ya que existe una menor pérdida de especímenes de prueba y es el que mejor simula el dislocamiento clínico de un poste cuando la extrusión se realiza en sentidoápico – coronal. En este estudio se utilizaron discos de 1 mm. lo que difiere de nuestro estudio ya que nosotros utilizamos discos de 2 mm. siendo la prueba de compresión similar.

## 8. CONCLUSIONES

El tratamiento de superficie con silano es el que mayor resistencia adhesiva me ofreció versus el micro arenado y el tratamiento de superficie con alcohol.

El tercio cervical es el que mayor resistencia adhesiva presentó con todos los tratamientos de superficie, dentro de este grupo el tratamiento con silano fue el que mayor resistencia adhesiva presentó.

El tercio medio es el que menor resistencia adhesiva presentó, dentro de estos el tratamiento con silano fue el que mejor resistencia adhesiva presentó.

En el tercio apical el tratamiento de superficie con silano fue el que mayor resistencia adhesiva ofreció.

## 9. RECOMENDACIONES

Realizar más estudios como el presente utilizando diferentes tratamientos de superficie para observar cuales me brindan mayor eficacia adhesiva.

Valorar la irrigación y preparación anatómica del conducto, viendo que sustancias resultan más idóneas para la posterior adhesión.

Probar diversos sistemas adhesivos tanto en dentina como en los postes observando cual me presenta mejor adhesión.

Usar distintos cementos en la adhesión de postes con la finalidad de ver cuales me presentan mayor facilidad clínica y resistencia de unión.

Crear protocolos estrictos de adhesión que permitan tener mayor longevidad y predictibilidad clínica.

Usar otras pruebas de esfuerzo como pull out o cizallamiento que permitan hacer comparaciones exactas de resistencia adhesiva.

,

Utilizar tecnología digital para la medición de diámetros y calibración de los postes.

## REFERENCIAS

- Akin, G., Akin, H., Sipahi, C., Piskin, B., & Kirmali, O. (2014). Evaluation of surface roughness and bond strength of quartz fiber posts after various pre-treatments. *Acta Odontológica Scandinavica*, 72, 1010-1016.
- Albashaireh, Z., Ghazal, M., & Kern, M. (2010). Effects of Endodontic post surface treatment, dentin conditioning, and artificial aging on the retention of glass fiber reinforced composite resin post. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 31-39.
- Alkudhairy, F., Yaman, P., Dennison, J., Mc Donald, N., Herrero, A., & Bin-Shuwaish, M. (2018). The effects of different irrigation solutions on the bond strength of cemented fiber posts. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 10, 221-230.
- Arana, L., Arana, D., & Gomes, J. (2012). Efecto del grabado de la dentina radicular con Ácido Dietilenoaminotetra Acético (EDTA) en la resistencia de unión de ementos autoadhesivos y autograbantes. *Acta Odontológica Venezolana.*, 50(4), 7-8.
- Arola, D., Ivancik, J., Maid, H., Fouad, A., Bajaj, D., & Zhang, X. (2009). Microstructure and mechanical behavior of radicular and coronal dentin. *Endodontic Top*, 20(1), 30 - 51.
- Bertoldi, A. (2012). *Rehabilitación Posendodóntica* . Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Bitter, K., Paris, S., Pfuertner, C., Neumann, K., & Kielbassa, A. (2009). Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. *European Journal of Oral Sciences*, 117(3), 326-333.
- Bonfante, G., Bazzan, O., Pegoraro, L., & Linz, A. (2009). Tensile bond strength of glass fiber posts luted with different cements. *Braz Oral Res.* , 159-164.
- Borer, R., Brito, L., & Haddix, J. (2007). Effect of Dowel Length on the Retention of 2 Different Prefabricated Posts. *Quintessence Int.*, 38(173), 164 - 168.

- Camara, D. (2011). Evaluation of bond strength of self adhesive cements to dentin with or without application of adhesive systems. *Journal of Adhesive Dentistry*, 261-265.
- Camps, A. (2004). La evolución de la adhesión a la dentina. *Avances en Odontostomatología*, 11-17.
- Carrillo, C. (2005). Capa híbrida. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*, 62(5), 181-184.
- Cecchin, D., Farina, N., Vitti, R., Moraes, R., Bacchi, A., & Oro, A. (2016). Acid Etching and Surface Coating of Glass-Fiber Posts: Bond Strength and Interface Analysis. *Brazilian Dental Journal*, 27(2), 228 - 233.
- Cedillo, J., & Espinosa, R. (2011). Nuevas tendencias para la cementación de postes. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*, 68(4), 196-206.
- Correa de Lima, A., Rached, F., Spadini de Faria, N., Messias, D., Lima, C., Vavassori, J., . . . Correa, Y. (2016). Influence of Sealer and Light-Curing Units on Push-Out Bond Strength Of Composite Resin to Weakened Roots. *Brazilian Dental Journal*, 27(4), 430-435.
- Correa, A., Westphalen, G., & Ccahuana, V. (2007). Sistemas de postes estéticos reforzados. *Revista Estomatológica Herediana*, 17(2), 99 - 103.
- Correia, A., Valdivia, M., Resende, V., Sousa, M., Roscoe, M., Estrela, C., & Soares, C. (2014). Effect of Surface Treatment of Fiberglass Post on Bond Strength to Root Dentin. *Brazilian Dental Journal*, 25(4), 314 - 320.
- D Arcangelo, C., Cineli, M., De Angelis, F., & D Amario, M. (2007). The effect of resin cement film thickness on the pullout strength of a fiber-reinforced post system. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 98(3), 193 - 198.
- Dallari, A., Rovatti, L., Dallari, B., & Masson, P. (2006). Translucent Quartz - Fiber Post Luted "in vivo" with Self - curing Composite Cement Case Report and Microscopic Examination at two years Clinical Follow - up. *Journal of adhesive dentistry*, 8, 189-195.

- Daneshkazemi, A., Davari, A., Askari, N., & Kaveh, M. (2016). Effect of different fiber post surface treatments on microtensile bond strength to composite resin. *The Journal of Prosthetic Dentistry*.
- De Munck, J., Van Laduyt, K., Peumans, M., Poitevin, A., Lambrechts, P., Braem, M., & Van Meerbeek, B. (2005). A Critical Review of the Durability of Adhesion to Tooth Tissue: Methods and Results. *Journal of dental research*, *84*(2), 118-132.
- Del Monte, S., Afrashtehfar, K., Emami, E., Abi Nader, S., & Tamimi, F. (2017). Lay preferences for dentogingival esthetic parameters: A systematic review. *Journal of Prosthetic Dentistry*.
- Delgado, M. (2014). The ferrule effect: An important aspect of rehabilitation involving using fiber post. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*, *71*(3), 120-123.
- Dikbas, I., & Tanalp, J. (2013). An overview of clinical studies on fiber post systems. *The Scientific World Journal*. doi:ID 171380. doi:10.1155/2013/171380.
- Dimitrouli, M., Geurtsen, W., & Luhrs, A. (2012). Comparison of the push - out strength of two fiber post systems dependent on different types of resin cements. *Clinical Oral Investigation*, 899-908.
- Dominguez, S., Andamayo, D., Ramos, O., & Rozas, A. (2016). Evaluation of the adhesive strength between the fiberglass post and the resin stump using different surface treatments. *Revista Estomatológica Herediana*, *27*(2), 153 - 162.
- Druck, C., Bergoli, C., Pereira, G., & Valandro, L. (2015). Effect of two resin cements and two fiber post surface treatments on push-out bond strength between fiber post and root dentin. *The journal of contemporary dental practice*, *16*(1), 7-12.

- Farina, A., Cecchin, D., & García, L. (2011). Bond strength of fibre glass and carbon fibre post to the root canal walls using different resin cements. *Aust Endodontic Journal.*, 44-50.
- Ferracane, J. (2011). Self - adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. *Journal of Oral Rehabilitation*, 295-314.
- Foxton, R., Nakajima, M., Tagami, J., & Miura, H. (2003). Bonding of photo and dual cure adhesives to root canal dentine. *Oper Dent.*, 28(5), 543 - 551.
- Furuse, A., Cunha, L., Baratto, S., Leonardi, D., Haragushiku, G., & Gonzaga, C. (2014). Bond strength of fiber-reinforced posts to deproteinized root canal dentin. *The journal of contemporary dental practice*, 15(5), 581-586.
- Goracci, C., & Ferrari, M. (2011). Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J*, 77-83.
- Guevara, J., Lopes, M., Morales, R., Botega, W., Neiva, C., Queiroz, M., & Lopes, C. (2014). Radiographic and microscopic evaluation of the action of chelating agents in dental smear layer removal. *Revista Cubana de Estomatología*, 51(2), 156-168.
- Heintze, S., & Rousson, V. (2011). Pooling of dentin microtensile bond strength data improves clinical correlation. *Journal of Adhesive Dentistry*, 107+110.
- Heintze, S., Rousson, V., & Hickel, R. (2015). Clinical effectiveness of direct anterior restorations. A meta analysis. *Journal of Dental Materials*, 481-495.
- Herrera, L., Montero, M., & Mayorga, E. (2017). Efecto del tratamiento de superficie en la fuerza de adhesión de los postes de resina reforzados con fibra de cuarzo a los cementos de resina. *Journal of Dental Society*, 19(2), 61 - 70.
- Jotkowitz, A., & Samet, N. (2010). Rethinking ferrule a new approach to an old dilemma. *Journal of Dental British*, 209, 25-33.



- Kogan, E., & Zyman, G. (2004). Estudio comparativo de la adaptación de 3 sistemas prefabricados de postesendodónticos a la preparación del conducto. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*, 31(3), 102-108.
- Loguercio, A., & Reis, A. (2006). Adhesive systems. *Revista de Operatória Dental y Biomateriales*, 1(2), 13-28.
- Magni, E., Mazitelli, C., Papacchini, F., Radovic, I., Goracci, C., Coniglio, I., & Ferrari, M. (2007). A microtensile bond strength test and an SEM investigation following different treatments of the post surface. *Journal of Adhesive Dentistry*, 9, 195-202.
- Mante, F., Ozer, F., Walter, R., Atlas, A., Saleh, N., Dietschi, D., & Blatz, M. (2013). The current state of adhesive dentistry: a guide for clinical practice. *Compendium of Education Dentistry*, 2-8.
- Marques, J., Gonzalez, C., Silva, E., Pereira, G., Simao, R., & Prado, M. (2016). Análise comparativa da resistência de união de um cimentoconvencional e um cimento autoadesivo após diferentes tratamentos na superfície de pinos de fibra de vidro. *Revista de Odontologia da UNESP*, 45(2), 121-126.
- Meng, Q., Chen, L., & Chen, M. (2009). Fracture resistance after simulated crown lengthening and force tooth eruption of endodontically treated teeth restored with a fiber posts and core system. *Am J Dent.*, 22, 147-150.
- Monticelli, F., Grandini, S., Goracci, C., & Ferrari, M. (2003). Clinical Behavior of Translucent-Fiber Post: A 2 year Prospective Study. *International Journal of Prosthodontic.*, 16, 593-596.
- Mosharraf, R., & Ranjbarian, P. (2013). Effects of post surface conditioning before silanization on bond strength between fiber post and resin cement. *Journal of Prosthodontics*, 5, 126-132.
- Nagas, C., Ergun, G., & Egilmez, F. (2016). Light transmittance of fiber posts following various surface treatments: A preliminary study. *European Journal of Dentistry*, 10(2), 230-233.

- Panitiwat, P., & Salimee, P. (2017). Effect of different composite core materials on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with FRC posts. *Journal of Applied Oral Science.*, 25(2), 203-210.
- Peres, C., Guimaraes, M., Resende, V., De Souza, M., & Soares, C. (2014). Effect of Silane Type and Air-Drying Temperature on Bonding Fiber Post to Composite Core and Resin Cement. *Brazilian Dental Journal*, 25(3), 217 - 224.
- Prado, M., Juliana, N., Marques, G., Pereira, D., Da Silva, E., & Simao, R. (2017). Evaluation of different surface treatments on fiber post cemented with a self-adhesive system. *Material Science & Engineering C*.
- Qualtrough, A., & Manocci, F. (2003). Tooth colored post systems: a review. *Operdent*, 28(1), 86 - 91.
- Ramos, R., Pegoraro, T., Pegoraro, L., & Carvalho, R. (2012). Effects of curing protocol and storage time on the micro-hardness of resin cements used to lute fiber reinforced resin posts. . *J Appl Oral Sci*, 556-562.
- Sahafi, A., Peutzfeldt, A., Asmussen, E., & Gotfredsen, K. (2004). Retention and failure morphology of prefabricated posts. *International Journal of Prosthodontics*, 17(3), 307-312.
- Saker, S., El Kholany, N., & El Wassefy, N. (2015). Effect of different surface treatments on push-out bond strength of glass fiber posts to resin composite core material. *J. Dent App.*, 2(6), 246 - 250.
- Schmage, P., Yalcin, F., Nergiz , I., & Pfeiffer, P. (2009). Effect of surface conditioning on the retentive bond strengths of fiber reinforced composite posts. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 102, 368 - 377.
- Schmitter, M., Hamadi, K., & Rammelsberg, P. (2011). Survival of two post systems--Five-year results of a randomized clinical trial. *Quintessence International.*, 42(10), 843-850.
- Scotti, R., & Ferrari, M. (2009). *Fiber Post Characteristics*. Madrid: Masson.

- Serafino, C., Gallina, G., Cumbo, E., & Ferrari, M. (2004). Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: A scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontic*, *94*, 381-387.
- Sevallos, V., Barreto, M., Da Rosa, R., Machado, E., Valandro, L., & Kaizer, O. (2018). Effect of Post-Space Irrigation with NaOCl And CaOCl at Different Concentrations on the Bond Strength of Posts Cemented with a Self-Adhesive Resin Cement. *Brazilian Dental Journal*, *29*(5), 446-451.
- Soares, C., Santana, F., Pereira, J., Araujo, T., & Menezes, M. (2008). Influence of airborne-particle abrasion on mechanical properties and bond strength of carbon/epoxy and glass/bis-GMA fiber-reinforced resin posts. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *99*(6), 444-454.
- Soares, C., Valdivia, A., & Da Silva, G. (2012). Longitudinal clinical evaluation of post systems: a literature review. *Brazilian Dental Journal*, 135-140.
- Tay, F., Pashley, D., Yiu, C., Sanares, A., & Wei, S. (2003). Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites. Part I. Single-step self-etching adhesive. *The journal of adhesive dentistry*, *5*(1), 27-40.
- Torres, L., & Torres, C. (2014). Caracterización de la dentina tratada endodónticamente. *Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia*, *25*(2).
- Tuncdemir, A., Buyukerkmen, E., Celebi, H., Terlemez, A., & Sener, Y. (2018). Effects of Postsurface Treatments Including Femtosecond Laser and Aluminum-oxide Airborne-particle Abrasion on the Bond Strength of the Fiber Posts. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, *21*(3), 350-355.
- Vaishali, K., Shaik, S., Jitendra, K., Hemalatha, H., & Anshu, C. (2013). A comparative evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth, with variable marginal ridge thicknesses, restored with composite resin and composite resin reinforced with Ribbond: An in vitro study. *Indian Journal of Restorative Dentist.*, 193-198.

- Valenzuela, V., Acevedo, M., & Rosenberg, A. (2013). Adhesive interfaces when using resin cement at the interior of the radicular duct: A SEM comparison. *Avances en Odontoestomatología*, 29(1), 37-44.
- Valenzuela, V., Zamorano, X., Wagner, S., & Tapia, J. (2010). Hybrid layer formation using metal post and fiber post into endodontically treated canal roots. *Avances en odontoestomatología*, 26(2), 97-105.
- Vildosola, P., Aguirre, P., Pino, A., Cisternas, P., Díaz, E., Batista, O., . . . Bader, M. (2015). Comparación de la fuerza adhesiva de 2 sistemas de cementos de resina en diferentes regiones radiculares en la cementación de postes de fibra. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 38-44.
- Zicari, F., Coutinho, E., De Munck, J., Poitevin, A., Scotti, R., Naert, I., & Van Meerbeeck, B. (2008). Bonding effectiveness and sealing ability of fiber post bonding. *Journal of dental materials*, 24(7), 967 - 977.
- Zollner, N., Ferreira, M., Carvalho, P., Rodrigues, D., Clemente, R., & Medeiros, J. (2007). Scanning electron microscope analysis of three root canal irrigants on the smear layer removal. *Revista Gaucha de Odontología*, 55(4), 349-356.

## ANEXOS

## Anexo 1. Base de datos general

N°	GRUPO	TERCIO	DIÁMETRO	CORONAL	APICAL	PUSH-OUT (N)	AREA ADHESIVA (mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA ADHESIVA (Pa)	RESISTENCIA ADHESIVA (Mpa)
1	SIN TRATAMIENTO	CERVICAL	1.98	1.24	1.19	228	15.12	15.08	1.50791E-05
1	SIN TRATAMIENTO	MEDIO	2.00	1.12	1.07	224	13.76	16.27	1.62737E-05
1	SIN TRATAMIENTO	APICAL	1.99	0.90	0.83	215	10.82	19.87	1.98664E-05
2	SIN TRATAMIENTO	CERVICAL	2.00	1.26	1.18	225	15.34	14.66	1.46644E-05
2	SIN TRATAMIENTO	MEDIO	1.99	1.16	1.12	211	14.26	14.80	1.47998E-05
2	SIN TRATAMIENTO	APICAL	2.01	1.03	0.92	198	12.33	16.06	1.60559E-05
3	SIN TRATAMIENTO	CERVICAL	2.00	1.28	1.18	245	15.48	15.83	1.5831E-05
3	SIN TRATAMIENTO	MEDIO	2.00	1.08	0.99	194	13.02	14.90	1.49009E-05
3	SIN TRATAMIENTO	APICAL	1.98	0.90	0.82	165	10.71	15.41	1.54094E-05
4	SIN TRATAMIENTO	CERVICAL	1.99	1.48	1.33	238	17.62	13.51	1.35094E-05
4	SIN TRATAMIENTO	MEDIO	1.98	1.29	1.24	215	15.74	13.66	1.36573E-05
4	SIN TRATAMIENTO	APICAL	1.98	1.16	1.05	211	13.77	15.33	1.53252E-05

5	SIN TRATAMIEN O	CERVICAL	1.98	1.28	1.21	230	15.50	14.84	1.48402E-05
5	SIN TRATAMIEN O	MEDIO	1.99	1.13	1.06	201	13.70	14.67	1.46717E-05
5	SIN TRATAMIEN O	APICAL	2.00	1.00	0.92	185	12.07	15.32	1.5323E-05
6	SIN TRATAMIEN O	CERVICAL	2.00	1.39	1.30	280	16.92	16.55	1.65495E-05
6	SIN TRATAMIEN O	MEDIO	1.99	1.21	1.09	221	14.41	15.34	1.53417E-05
6	SIN TRATAMIEN O	APICAL	1.99	1.03	0.96	201	12.45	16.15	1.61462E-05
7	SIN TRATAMIEN O	CERVICAL	1.99	1.45	1.39	227	17.76	12.78	1.27793E-05
7	SIN TRATAMIEN O	MEDIO	2.00	1.30	1.22	187	15.85	11.80	1.18008E-05
7	SIN TRATAMIEN O	APICAL	2.00	1.15	1.11	164	14.20	11.55	1.1547E-05
8	SIN TRATAMIEN O	CERVICAL	2.00	1.36	1.30	258	16.72	15.43	1.54299E-05
8	SIN TRATAMIEN O	MEDIO	2.00	1.25	1.15	223	15.10	14.77	1.47697E-05
8	SIN TRATAMIEN O	APICAL	1.98	1.07	1.02	187	13.00	14.38	1.43794E-05
9	SIN TRATAMIEN O	CERVICAL	1.99	1.38	1.31	318	16.83	18.90	1.88974E-05
9	SIN TRATAMIEN O	MEDIO	2.00	1.26	1.20	224	15.46	14.49	1.44856E-05
9	SIN TRATAMIEN O	APICAL	1.99	1.12	1.07	185	13.70	13.51	1.35079E-05

10	SIN TRATAMIENT O	CERVICAL	1.99	1.37	1.28	212	16.58	12.78	1.27833E-05
10	SIN TRATAMIENT O	MEDIO	2.01	1.18	1.13	208	14.59	14.26	1.42551E-05
10	SIN TRATAMIENT O	APICAL	1.99	1.07	1.00	172	12.95	13.28	1.32827E-05
11	SIN TRATAMIENT O	CERVICAL	1.98	1.38	1.31	217	16.74	12.96	1.29605E-05
11	SIN TRATAMIENT O	MEDIO	1.98	1.17	1.10	201	14.13	14.23	1.4226E-05
11	SIN TRATAMIENT O	APICAL	1.99	1.04	0.87	162	11.98	13.52	1.35176E-05
12	SIN TRATAMIENT O	CERVICAL	2.00	1.42	1.36	240	17.48	13.73	1.37338E-05
12	SIN TRATAMIENT O	MEDIO	1.98	1.20	1.13	208	14.50	14.34	1.43423E-05
12	SIN TRATAMIENT O	APICAL	2.00	1.05	0.98	190	12.76	14.89	1.48871E-05
13	SIN TRATAMIENT O	CERVICAL	1.99	1.37	1.30	299	16.70	17.90	1.79014E-05
13	SIN TRATAMIENT O	MEDIO	2.01	1.20	1.10	218	14.54	14.99	1.49915E-05
13	SIN TRATAMIENT O	APICAL	2.01	1.06	1.00	182	13.01	13.99	1.3985E-05
14	SIN TRATAMIENT O	CERVICAL	1.99	1.39	1.30	282	16.83	16.75	1.67513E-05
14	SIN TRATAMIENT O	MEDIO	1.98	1.21	1.14	217	14.63	14.84	1.48356E-05
14	SIN TRATAMIENT O	APICAL	1.99	1.10	1.03	196	13.32	14.71	1.47097E-05



15	SIN TRATAMIENT O	CERVICAL	1.98	1.35	1.27	268	16.31	16.43	1.6431E-05
15	SIN TRATAMIENT O	MEDIO	2.00	1.18	1.14	218	14.58	14.95	1.49521E-05
15	SIN TRATAMIENT O	APICAL	2.00	1.05	0.97	199	12.70	15.67	1.56666E-05
1	TRATAMIENT O SILANO	CERVICAL	1.98	1.36	1.32	310	16.67	18.59	1.85918E-05
1	TRATAMIENT O SILANO	MEDIO	2.00	1.26	1.19	235	15.40	15.26	1.52565E-05
1	TRATAMIENT O SILANO	APICAL	2.02	1.12	0.90	212	12.89	16.44	1.64408E-05
2	TRATAMIENT O SILANO	CERVICAL	2.00	1.37	1.30	265	16.79	15.79	1.57866E-05
2	TRATAMIENT O SILANO	MEDIO	1.98	1.18	1.09	230	14.13	16.27	1.62719E-05
2	TRATAMIENT O SILANO	APICAL	1.99	0.94	0.85	180	11.20	16.07	1.60684E-05
3	TRATAMIENT O SILANO	CERVICAL	2.01	1.37	1.30	260	16.87	15.41	1.54117E-05
3	TRATAMIENT O SILANO	MEDIO	1.98	1.26	1.14	222	14.96	14.84	1.48433E-05
3	TRATAMIENT O SILANO	APICAL	2.01	1.06	0.93	203	12.59	16.12	1.61209E-05
4	TRATAMIENT O SILANO	CERVICAL	1.99	1.36	1.34	275	16.88	16.29	1.62908E-05
4	TRATAMIENT O SILANO	MEDIO	1.98	1.27	1.21	216	15.43	14.00	1.39954E-05
4	TRATAMIENT O SILANO	APICAL	1.98	1.18	1.05	207	13.90	14.89	1.48907E-05
5	TRATAMIENT O SILANO	CERVICAL	2.00	1.36	1.34	302	16.97	17.80	1.78008E-05
5	TRATAMIENT O SILANO	MEDIO	2.01	1.27	1.21	235	15.67	15.00	1.49995E-05
5	TRATAMIENT O SILANO	APICAL	2.00	1.18	1.05	208	14.04	14.81	1.48136E-05
6	TRATAMIENT O SILANO	CERVICAL	2.02	1.38	1.30	290	17.02	17.04	1.70381E-05

6	TRATAMIEN O SILANO	MEDIO	2.01	1.15	1.10	242	14.21	17.03	1.70275E-05
6	TRATAMIEN O SILANO	APICAL	1.98	0.94	0.86	176	11.21	15.71	1.57062E-05
7	TRATAMIEN O SILANO	CERVICAL	1.97	1.40	1.34	273	16.97	16.09	1.60914E-05
7	TRATAMIEN O SILANO	MEDIO	2.01	1.24	1.19	198	15.35	12.90	1.28996E-05
7	TRATAMIEN O SILANO	APICAL	2.01	0.92	0.83	194	11.06	17.54	1.75381E-05
8	TRATAMIEN O SILANO	CERVICAL	2.02	1.38	1.34	283	17.26	16.39	1.63919E-05
8	TRATAMIEN O SILANO	MEDIO	2.02	1.24	1.20	225	15.49	14.53	1.4528E-05
8	TRATAMIEN O SILANO	APICAL	2.00	1.14	1.06	201	13.83	14.53	1.45293E-05
9	TRATAMIEN O SILANO	CERVICAL	2.00	1.40	1.36	296	17.35	17.07	1.70653E-05
9	TRATAMIEN O SILANO	MEDIO	2.01	1.24	1.14	224	15.05	14.89	1.48863E-05
9	TRATAMIEN O SILANO	APICAL	1.98	1.05	0.86	200	11.94	16.76	1.67568E-05
10	TRATAMIEN O SILANO	CERVICAL	2.02	1.35	1.25	290	16.52	17.55	1.75546E-05
10	TRATAMIEN O SILANO	MEDIO	2.02	1.16	1.00	227	13.75	16.51	1.65087E-05
10	TRATAMIEN O SILANO	APICAL	1.99	0.90	0.82	208	10.76	19.33	1.93277E-05
11	TRATAMIEN O SILANO	CERVICAL	2.00	1.35	1.25	313	16.36	19.14	1.91359E-05
11	TRATAMIEN O SILANO	MEDIO	1.99	1.16	1.00	231	13.55	17.05	1.70512E-05
11	TRATAMIEN O SILANO	APICAL	2.00	0.90	0.82	203	10.82	18.77	1.87689E-05
12	TRATAMIEN O SILANO	CERVICAL	2.00	1.35	1.24	296	16.30	18.16	1.81616E-05
12	TRATAMIEN O SILANO	MEDIO	2.02	1.18	1.10	251	14.48	17.33	1.73339E-05
12	TRATAMIEN O SILANO	APICAL	2.02	1.02	0.89	192	12.15	15.81	1.58077E-05

13	TRATAMIENT O SILANO	CERVICAL	2.02	1.38	1.30	273	17.02	16.04	1.60393E-05
13	TRATAMIENT O SILANO	MEDIO	2.02	1.16	1.06	228	14.11	16.16	1.6164E-05
13	TRATAMIENT O SILANO	APICAL	2.02	0.95	0.84	205	11.38	18.02	1.802E-05
14	TRATAMIENT O SILANO	CERVICAL	2.00	1.36	1.25	320	16.42	19.48	1.94838E-05
14	TRATAMIENT O SILANO	MEDIO	2.01	1.16	1.08	230	14.16	16.25	1.62476E-05
14	TRATAMIENT O SILANO	APICAL	2.01	0.95	0.84	197	11.32	17.40	1.74027E-05
15	TRATAMIENT O SILANO	CERVICAL	1.99	1.36	1.28	280	16.52	16.95	1.69512E-05
15	TRATAMIENT O SILANO	MEDIO	2.00	1.18	1.10	242	14.34	16.88	1.68792E-05
15	TRATAMIENT O SILANO	APICAL	1.99	0.98	0.84	202	11.41	17.71	1.77094E-05
1	TRATAMIENT O ARENADO	CERVICAL	1.98	1.37	1.31	312	16.68	18.71	1.8707E-05
1	TRATAMIENT O ARENADO	MEDIO	2.00	1.22	1.14	250	14.84	16.85	1.68461E-05
1	TRATAMIENT O ARENADO	APICAL	1.98	1.04	0.92	225	12.21	18.42	1.8421E-05
2	TRATAMIENT O ARENADO	CERVICAL	1.98	1.38	1.26	246	16.45	14.95	1.49527E-05
2	TRATAMIENT O ARENADO	MEDIO	2.00	1.14	1.08	226	13.95	16.19	1.61949E-05
2	TRATAMIENT O ARENADO	APICAL	2.00	0.96	0.84	198	11.33	17.48	1.74756E-05
3	TRATAMIENT O ARENADO	CERVICAL	2.02	1.40	1.33	301	17.34	17.36	1.73636E-05
3	TRATAMIENT O ARENADO	MEDIO	1.98	1.23	1.12	236	14.64	16.12	1.61198E-05
3	TRATAMIENT O ARENADO	APICAL	2.02	1.04	0.93	198	12.52	15.81	1.58144E-05
4	TRATAMIENT O ARENADO	CERVICAL	2.01	1.37	1.33	282	17.05	16.54	1.65368E-05
4	TRATAMIENT O ARENADO	MEDIO	2.00	1.25	1.18	229	15.28	14.99	1.49893E-05

4	TRATAMIENT O ARENADO	APICAL	1.99	1.00	0.88	185	11.77	15.71	1.57116E-05
5	TRATAMIENT O ARENADO	CERVICAL	1.99	1.37	1.33	290	16.88	17.18	1.71768E-05
5	TRATAMIENT O ARENADO	MEDIO	2.02	1.20	1.12	225	14.73	15.27	1.52705E-05
5	TRATAMIENT O ARENADO	APICAL	1.99	1.00	0.82	190	11.42	16.63	1.66306E-05
6	TRATAMIENT O ARENADO	CERVICAL	2.00	1.38	1.28	290	16.73	17.33	1.73298E-05
6	TRATAMIENT O ARENADO	MEDIO	1.98	1.14	1.05	232	13.64	17.01	1.70129E-05
6	TRATAMIENT O ARENADO	APICAL	2.01	0.95	0.85	192	11.38	16.87	1.68712E-05
7	TRATAMIENT O ARENADO	CERVICAL	1.98	1.40	1.33	297	16.99	17.48	1.74786E-05
7	TRATAMIENT O ARENADO	MEDIO	1.98	1.26	1.19	221	15.25	14.49	1.44924E-05
7	TRATAMIENT O ARENADO	APICAL	2.00	1.13	1.04	188	13.65	13.77	1.37746E-05
8	TRATAMIENT O ARENADO	CERVICAL	1.98	1.37	1.32	326	16.74	19.48	1.94765E-05
8	TRATAMIENT O ARENADO	MEDIO	2.00	1.29	1.15	230	15.37	14.97	1.49657E-05
8	TRATAMIENT O ARENADO	APICAL	1.99	1.06	0.92	202	12.41	16.28	1.62783E-05
9	TRATAMIENT O ARENADO	CERVICAL	1.98	1.39	1.28	264	16.63	15.87	1.58711E-05
9	TRATAMIENT O ARENADO	MEDIO	2.00	1.17	1.12	213	14.39	14.80	1.47988E-05
9	TRATAMIENT O ARENADO	APICAL	1.98	1.00	0.85	202	11.54	17.50	1.75033E-05
10	TRATAMIENT O ARENADO	CERVICAL	2.00	1.39	1.30	310	16.92	18.32	1.83227E-05
10	TRATAMIENT O ARENADO	MEDIO	2.01	1.19	1.07	215	14.30	15.04	1.50387E-05
10	TRATAMIENT O ARENADO	APICAL	2.01	0.99	0.85	196	11.65	16.83	1.68283E-05
11	TRATAMIENT O ARENADO	CERVICAL	1.99	1.37	1.30	287	16.70	17.18	1.7183E-05

11	TRATAMIENT O ARENADO	MEDIO	2.00	1.21	1.12	242	14.65	16.51	1.65135E-05
11	TRATAMIENT O ARENADO	APICAL	2.00	0.98	0.82	200	11.35	17.63	1.76275E-05
12	TRATAMIENT O ARENADO	CERVICAL	2.00	1.37	1.20	247	16.21	15.24	1.52412E-05
12	TRATAMIENT O ARENADO	MEDIO	1.99	1.09	0.99	217	13.02	16.67	1.66665E-05
12	TRATAMIENT O ARENADO	APICAL	1.98	0.90	0.80	180	10.59	17.00	1.70002E-05
13	TRATAMIENT O ARENADO	CERVICAL	2.01	1.39	1.27	294	16.83	17.47	1.74721E-05
13	TRATAMIENT O ARENADO	MEDIO	2.00	1.20	1.10	219	14.47	15.14	1.51354E-05
13	TRATAMIENT O ARENADO	APICAL	2.02	0.98	0.80	197	11.34	17.37	1.73711E-05
14	TRATAMIENT O ARENADO	CERVICAL	2.01	1.40	1.30	285	17.07	16.70	1.66954E-05
14	TRATAMIENT O ARENADO	MEDIO	2.00	1.20	1.12	215	14.59	14.74	1.47375E-05
14	TRATAMIENT O ARENADO	APICAL	1.98	1.07	0.95	202	12.59	16.05	1.60468E-05
15	TRATAMIENT O ARENADO	CERVICAL	1.98	1.38	1.29	274	16.63	16.48	1.64807E-05
15	TRATAMIENT O ARENADO	MEDIO	2.00	1.18	1.11	230	14.40	15.98	1.59752E-05
15	TRATAMIENT O ARENADO	APICAL	2.01	1.05	0.90	196	12.35	15.87	1.58733E-05

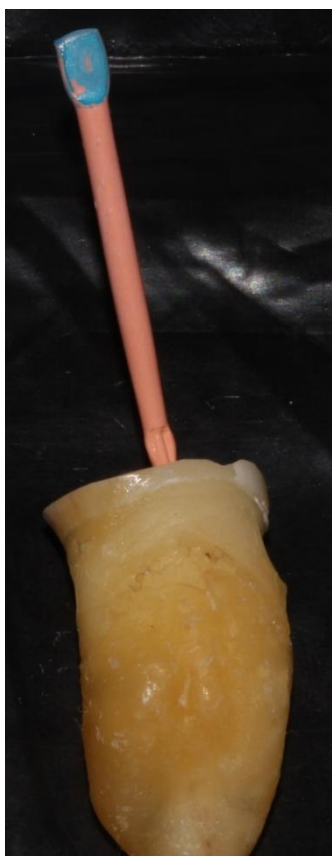
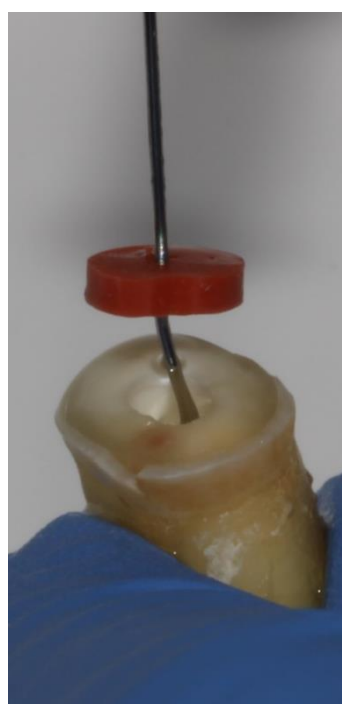
## Anexo 2. Universo de la muestra



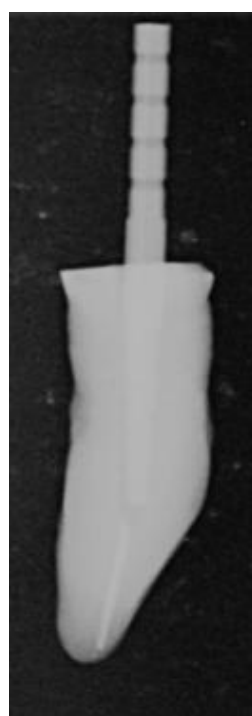
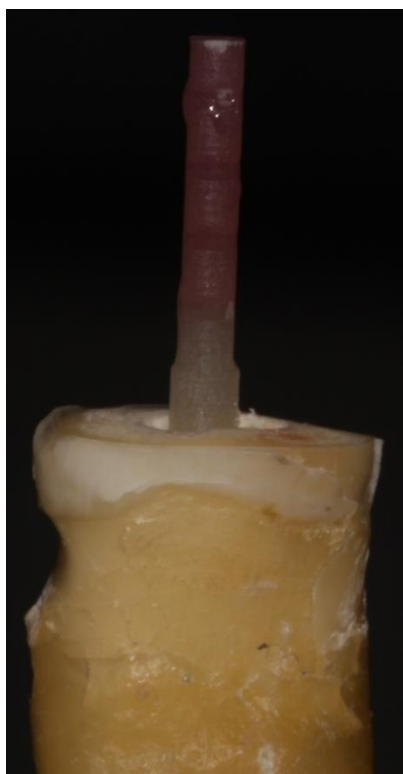
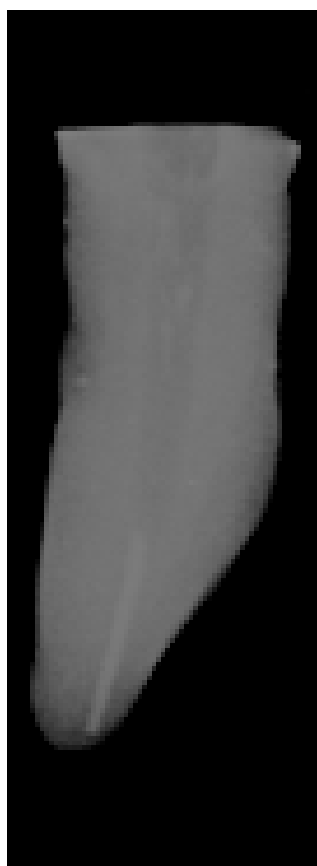
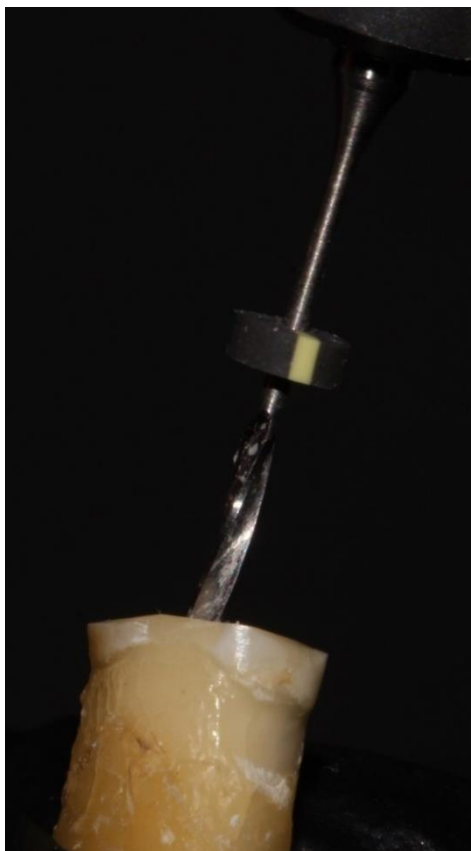
## Anexo 3. Preparación de los dientes



Anexo 4. Tratamiento de endodoncia

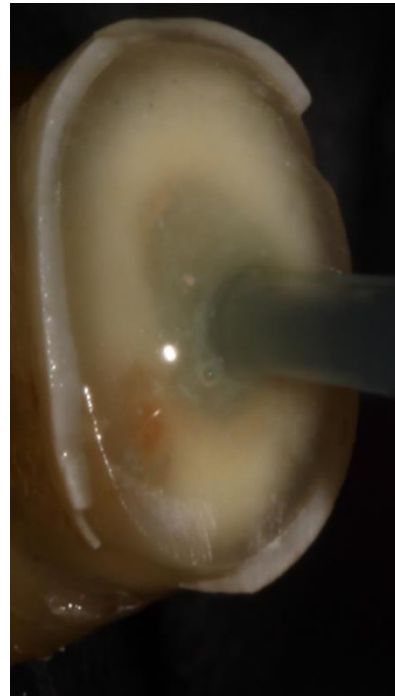


Anexo 5. Preparación del conducto radicular





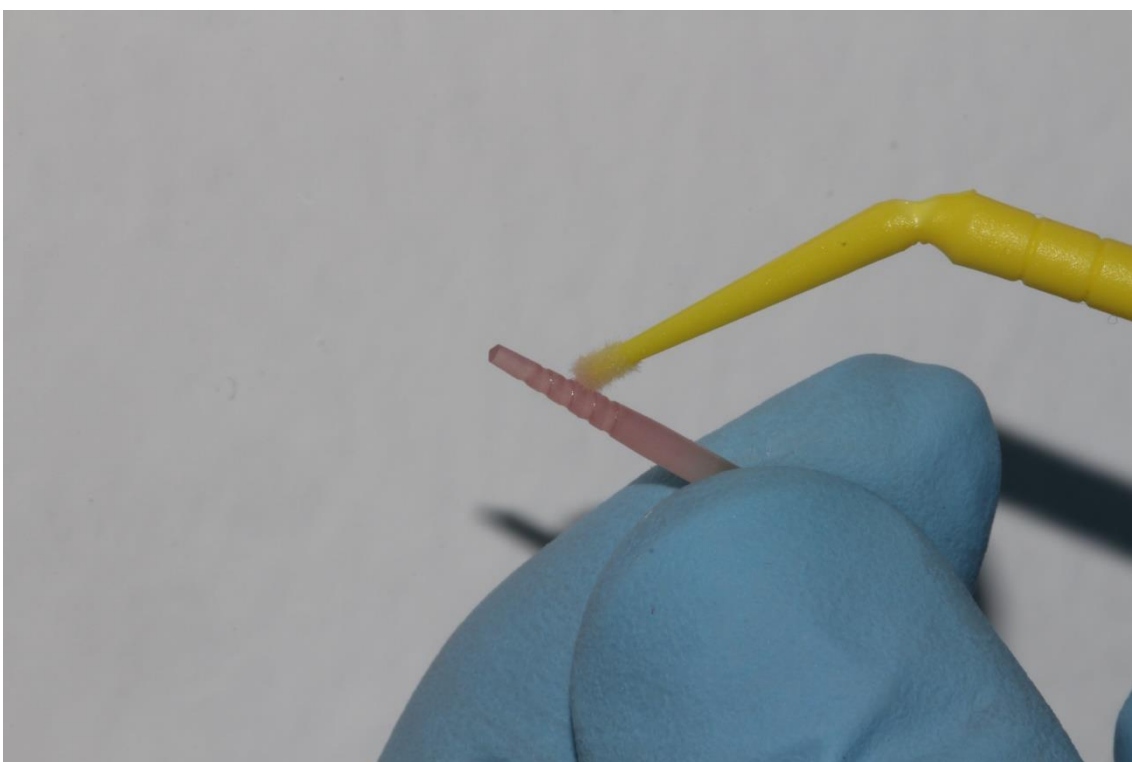
Anexo 6. Tratamiento del conducto



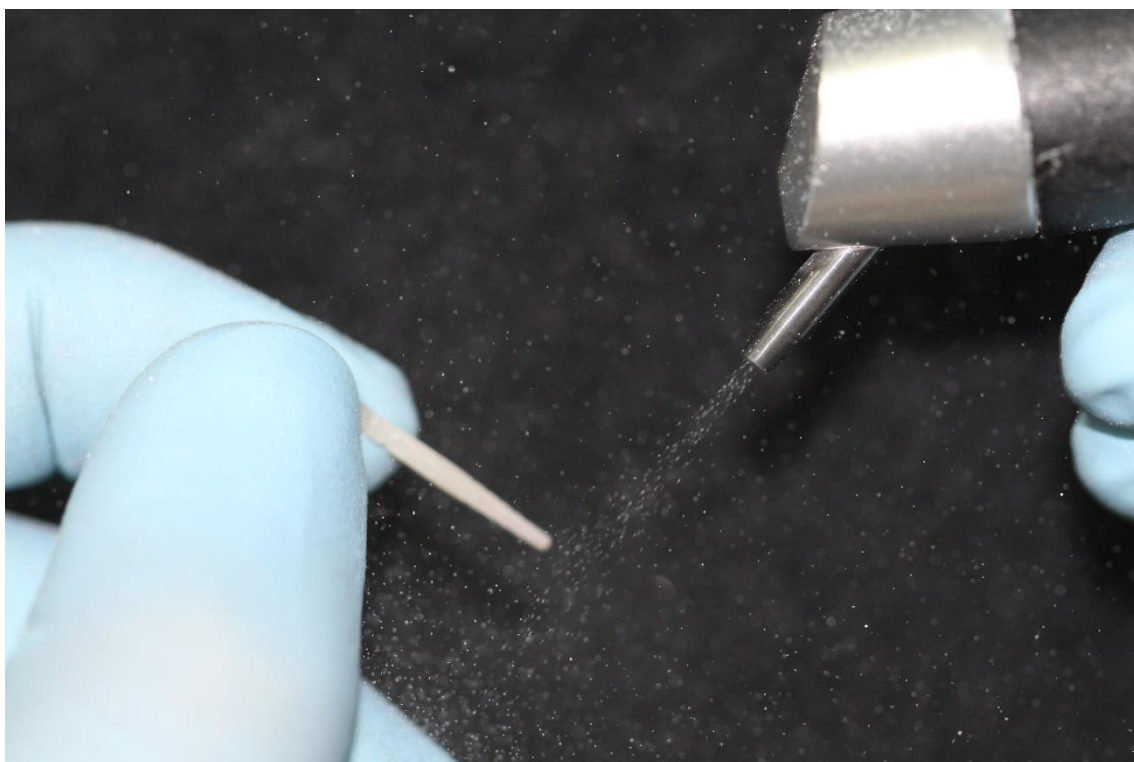
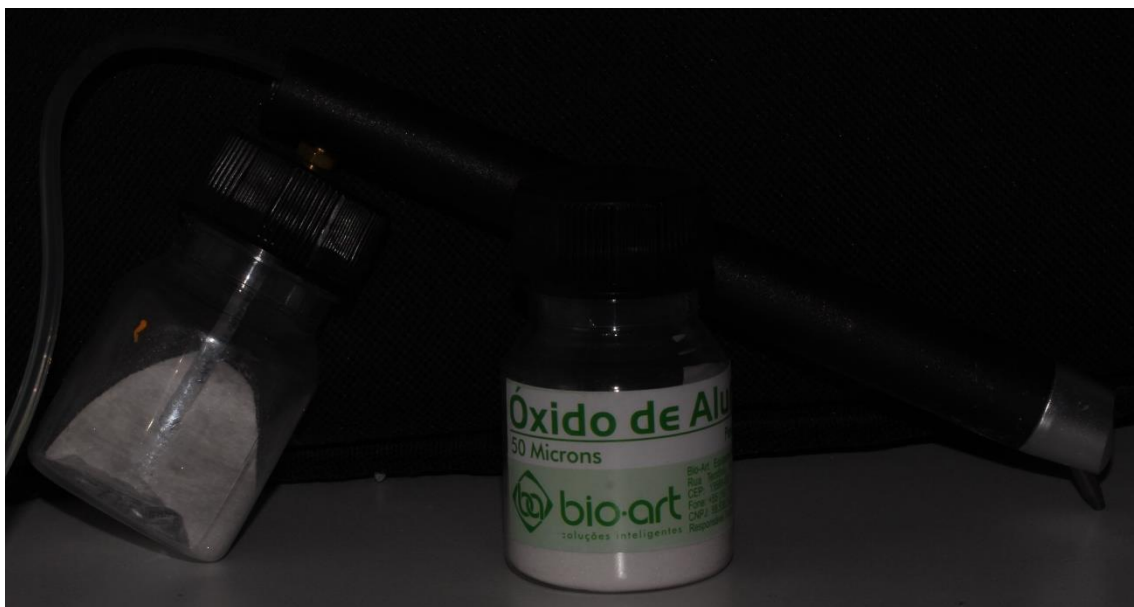
Anexo 7. Tratamientos de superficie. (Desinfección con alcohol)



Anexo 8. Tratamiento de superficie. (Silano)



## Anexo 9. Tratamiento de superficie (Microarenado)

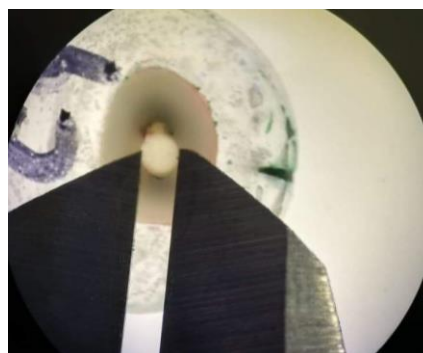
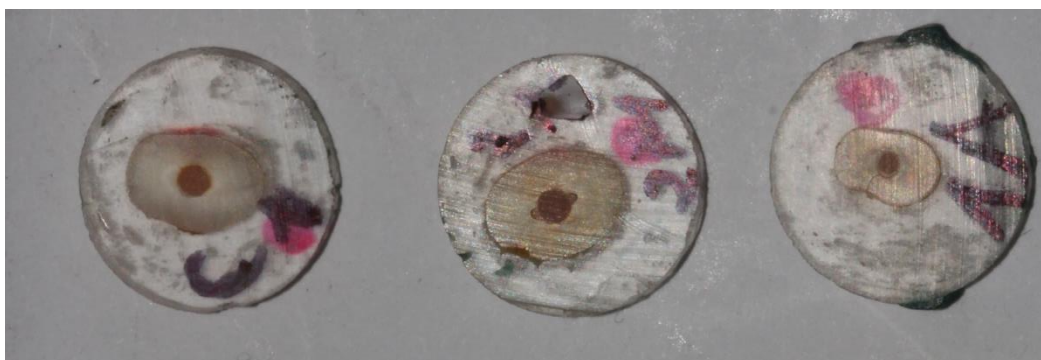


Anexo 10. Cementación de postes





## Anexo 11. Preparación de los especímenes



## Anexo 12. Prueba de compresión



